

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE
CURSO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA

LUCAS DE MEDEIROS

**OBTENÇÃO DE DADOS DE ENTRADA PARA UM MODELO DINÂMICO E
INTEGRADO DE USO DO SOLO E TRANSPORTE**

Joinville

2017

LUCAS DE MEDEIROS

**OBTENÇÃO DE DADOS DE ENTRADA PARA UM MODELO DINÂMICO E
INTEGRADO DE USO DO SOLO E TRANSPORTE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheiro de
Transportes e Logística no Curso de
Engenharia de Transportes e Logística da
Universidade Federal de Santa Catarina,
Centro Tecnológico de Joinville.

Orientadora: Prof^a; Simone Becker Lopes,
Dra

Joinville
2017

RESUMO

O errôneo planejamento na estruturação do espaço físico e dos setores que envolvem as cidades geram impactos negativos na mobilidade e causam uma expansão urbana desorientada, mesmo com leis desde os anos 80 que buscam amenizar os problemas provocados pelo planejamento incorreto. Esse cenário começou a mudar quando houve uma alteração no paradigma, onde não se foca mais no veículo e sim nas pessoas. Outro fato que deve ser considerado são os impactos causados das interações entre os sistemas de transportes e uso do solo. A busca de alternativas para uma mobilidade urbana mais sustentável envolve uma combinação de diferentes políticas de incentivo que podem ser analisadas em simulações de longo prazo. Neste caso, ferramentas de apoio ao planejamento são imprescindíveis para levantar, tratar e analisar os dados necessários para uma simulação. As cidades precisam definir como implementar e seguir o Plano de Mobilidade Urbana (PLANMOB). Dado que muitos municípios não têm recursos disponíveis ou uma gestão integrada de secretarias, essa tarefa se torna mais complicada. A partir deste panorama, propõe-se neste trabalho, a elaboração de um guia que auxiliará os gestores públicos na utilização de um modelo dinâmico de interação de uso do solo e transportes, o modelo MARS (Metropolitan Activity Relocation Simulator), descrevendo quais dados são necessários, como e onde obtê-los, mostrando alternativas para estimar ou utilizando ferramentas livres para alcançar os dados.

Palavras-chave: Modelo MARS. Levantamento de dados. Planejamento de Transportes. Uso do solo.

ABSTRACT

The lack of planning for structuring the physical space and the sectors that involve the cities generate negative impacts on the mobility and cause a disorderly urban expansion. Even with laws, since the 1980s, which seek to alleviate the problems caused by incorrect planning, there is only possibility of changing the scenario when there is a paradigm shift, with the main focus on people and not on the vehicle. Impacts caused by interactions between transport subsystems and land use should also be considered. The search for alternatives to more sustainable urban mobility involves a combination of different policies of incentives and difficulties that can be analyzed in long-term simulations. In this case, planning support tools are required to raise, process, and analyze the data needed for a simulation. Cities need to define how to implement and follow an Urban Mobility Plan (PLANMOB), a task that has not been successfully completed in the majority of Brazilian municipalities due to the lack of resources and lack of integrated secretariat management. From this perspective, it is proposed, in this work, the preparation of a guide to assist public managers in the use of a dynamic model for simulation of the interaction between land use and transport planning, the Metropolitan Activity Relocation Simulator (MARS) model, describing which data is necessary, how and where to obtain them, showing alternatives to estimate necessary values to the simulations or using free tools to obtain the data.

Keywords: MARS Model. Data entry. Transportation Planning. Land use.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Relação entre o submodelo de transporte e os submodelos de uso do solo	19
Figura 2 – Submodelo de transporte MARS e modelo tradicional de quatro etapas	22
Figura 3 - Submodelo de geração de viagens.....	23
Figura 4 – Distribuição e divisão modal para viagens TEC	25
Figura 5 - Distribuição e divisão modal para viagens OM	26
Figura 6 – Diagrama do subsistema de uso do solo	27
Figura 7 – DCC: modos de transporte e estrutura de transporte	30
Figura 8 – Etapas para obtenção dos códigos no site do Censo 2010	36
Figura 9 – Setores da cidade de Joinville.....	38
Figura 10 – Setores urbanos de Joinville	38
Figura 11 – Índice de infraestrutura urbana instalada de Joinville, SC	40
Figura 12 - Mapa da Área Urbana Consolidada de Joinville, SC	41
Figura 13 – Unindo atributos de duas fontes.....	42
Figura 14 – ID das ZTs de Joinville	43
Figura 15 – Ferramenta “Selecionar pela localização”	52
Figura 16 – Ferramenta “Unir atributos pela posição”	53
Figura 17 – Extensão “Group Stats”	54
Figura 18 – Lotes edificadas por ZT	55
Figura 19 – Lotes não edificadas por ZT	55
Figura 20 - Percentual Área Desocupadas por ZT em Joinville.	56
Figura 21 - Percentual Área Edifica por ZT em Joinville	57
Figura 22 – Áreas de proteção ambiental em Joinville.....	59
Figura 23 – Áreas para uso residencial por ZT em Joinville.....	60
Figura 24 – Seleção pela localização de bairros selecionados	62
Figura 25 – Tabela de atributos	62
Figura 26 – Planilha .csv para o GEOCODE.....	65
Figura 27 – Dados de entrada para o GEOCODE	65

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Variáveis endógenas e exógenas	21
Quadro 2 – Descrição das taxas de crescimento	32
Quadro 3– Descrição dados escalares básicos	32
Quadro 4 – Descrição dados vetoriais básicos	33
Quadro 5 – Descrição dados vetoriais de automóvel	34
Quadro 6 – Descrição dados matriciais.....	35
Quadro 7 - Descrição das variáveis de domicílios, população e renda	37
Quadro 8 – Descrição das ZT de Joinville.....	44
Quadro 9 – Situação das taxas anuais.....	70
Quadro 10 – Situação dos dados escalares básicos	71
Quadro 11 – Situação dos dados vetoriais básicos	71
Quadro 12 – Situação dos dados vetoriais de automóvel	72
Quadro 13 – Situação dos dados matricias.....	72
Quadro 14 - Taxas anuais de crescimento.....	73
Quadro 15 - Dados escalares básicos	73
Quadro 16 – Dados vetoriais básicos.....	74
Quadro 17 - Dados vetoriais de automóvel	74
Quadro 18 – Dados matriciais	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Códigos da cidade e distritos de Joinville.....	37
Tabela 2 – Tempo médio de diferentes tipos de viagem em Joinville	46
Tabela 3 – Comparação de dados escalares básicos Viena x POA	48
Tabela 4 – Números do transporte público em Joinville.....	49
Tabela 5 - Dados de renda e população por ZT de Joinville	50
Tabela 6 – Significado zoneamentos Joinville.....	58
Tabela 7 – Uso dos zoneamentos em Joinville	58
Tabela 8 - Linhas de TP que passam pelas ZTs de Joinville	63
Tabela 9 – Matriz de alcançabilidade	64
Tabela 10 – Horários da linha 0200 nos horários de pico	66
Tabela 11 – Terminais urbanos em Joinville	67
Tabela 12 – Headway entre terminais no horário de pico	67
Tabela 13 - Headway entre terminais no horário de pico	68
Tabela 14 - Headway das 41ZT de Joinville	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AUC	Área Urbana Consolidada
AMUNESC	Associação dos Municípios do Nordeste Catarinense
DCC	Diagrama de Ciclo Causal
DETRAN	Departamento Estadual de Trânsito
FIPAI	Fundação para o Incremento da Pesquisa e do Aperfeiçoamento Industrial
LUTI	Land Use and Transportation Interaction Models
MARS	Metropolitan Activity Relocation Simulator
PLANMOB	Plano Mobilidade Urbana
PNMU	Política Nacional de Mobilidade Urbana
SIG	Sistemas de Informação Geográfica
SIG-T	Sistemas de Informação Geográfica aplicados ao Transporte
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil
SEMOB	Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana
SEVOCI	Sindicato da Habitação
SM	Secretaria Municipal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	CARACTERIZAÇÃO do problema	12
1.2	OBJETIVOS	13
1.2.1	Objetivo Geral	13
1.2.2	Objetivos Específicos	13
1.3	JUSTIFICATIVA	14
1.3.1	Justificativas técnicas	14
1.3.2	Justificativas acadêmicas	14
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1	PLANO DIRETOR E PLANMOB	16
2.2	CONCEITOS DE USO DOS SOLOS	17
2.2.1	Setor censitário	17
2.2.2	Área efetivamente urbanizada.....	17
2.2.3	Área urbana consolidada.....	17
2.3	SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA.....	18
2.4	MODELO MARS	19
2.4.1	Submodelo de transporte	21
2.4.2	Submodelos de uso do solo	27
3	DEFINIÇÕES INICIAIS MODELO MARS.....	31
3.1	DEFINIÇÃO DOS DADOS NECESSÁRIOS.....	31
3.1.1	Taxas anuais de crescimento	31
3.1.2	Dados escalares básicos.....	32
3.1.3	Dados vetoriais básicos.....	33
3.1.4	Dados vetoriais de automóvel	33
3.1.5	Dados matriciais	34
4	ESTUDO INICIAL DA CIDADE	36
4.1	BASE DE DADOS INICIAL.....	36
4.2	DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	39
5	COLETA DE DADOS	45

5.1 TAXAS ANUAIS DE CRESCIMENTO	45
5.2 DADOS ESCALARES BÁSICOS	46
5.2.1 Bloco Mobilidade	46
5.2.2 Bloco Moradia	46
5.2.3 Bloco Velocidade Média Pedestre.....	47
5.2.4 Bloco Automóvel e Moto.....	47
5.2.5 Bloco Transporte Público	48
5.3 DADOS VETORIAIS BÁSICOS.....	49
5.3.1 Bloco Domicílio.....	49
5.3.2 Bloco Moradia	51
5.3.3 Bloco Trabalho	51
5.3.4 Bloco Posse de veículos	51
5.3.5 Bloco Área e Desenvolvimento Urbano.....	51
5.4 DADOS VETORIAIS DE AUTOMÓVEL	60
5.5 DADOS MATRICIAIS	61
6 PANORAMA DO MARS JOINVILLE.....	70
6.1 CENÁRIO GERAL.....	70
6.2 CLASSIFICAÇÃO DOS DADOS	73
7 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78

1 INTRODUÇÃO

O Brasil, na metade do século XX, passou de um país predominantemente rural para majoritariamente urbano, em um processo rápido e desorganizado de urbanização, sem a implementação de políticas de inserção urbana da massa que abandonou o meio rural brasileiro.

No início dos anos 2000 foi criado, pelo Governo Federal, o Ministério das Cidades, ao qual compete formular e implementar a política nacional de desenvolvimento urbano, levando em consideração o desenvolvimento regional (BRASIL, 2006). Dentro desse Ministério foram criadas quatro Secretarias, entre as quais a Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana (SEMOB), responsável pelo conjunto de políticas de transporte e circulação que visam proporcionar o acesso amplo ao espaço urbano, priorizando os modos de transporte coletivo e os não-motorizados.

Na maior parte das cidades, o processo de crescimento não foi devidamente acompanhado pela ampliação da rede de transportes urbano e, sem políticas que regularizem o uso do solo, a necessidade de deslocamento de grande parcela da população deixou de ser atendida. Segundo Costa (2008), o transporte não pode ser analisado de forma separada do resto da sociedade, porque a sustentabilidade e acessibilidade que o sistema de transporte oferece devem ser consideradas como parte das alterações no sistema socioeconômico e na estruturação da cidade.

A ideia de que o sistema de transporte é uma importante peça para o correto desenvolvimento das cidades já foi enfatizada diversas vezes e em diferentes setores do Ministério das Cidades. Conforme a Lei 12.587, que determina que as cidades desenvolvam um Plano de Mobilidade Urbana, baseado nas diretrizes da lei e no plano diretor municipal, sendo este plano um instrumento obrigatório desde 1988 para cidades com mais de 20.000 habitantes, um documento que normatiza e instrui para um desenvolvimento urbanístico do município (Ministério das Cidades, 2006a).

Um problema comentado por Hardy (2011) e Guzmán-García (2011) é que o planejamento de transportes que as cidades desenvolvem não podem se prender a modelos tradicionais que não consideram características espaciais na estrutura dos dados e não se atentam ao fato da interação com o uso do solo. Outro aspecto importante que as cidades devem priorizar é um modelo de gestão horizontalizado em que as secretarias se comuniquem entre si e tenha um acesso a um banco de dados compartilhado.

1.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

A maioria das cidades brasileiras não foi adequadamente planejada no início do seu processo de urbanização. Para o caso do planejamento de transportes, os estudos iniciais eram voltados para o modo motorizado individual e os modos não motorizados não recebiam incentivos e foram deixados de lado por alguns anos, até mesmo o pedestre não era considerado como um ator dentro do sistema de transportes (BRASIL, 2007).

Cidades de médio porte que apresentam problemas de mobilidade urbana conseguem uma solução usando medidas preventivas, diferentemente de cidades maiores em que existe intensa deficiência de infraestrutura e necessitam de medidas corretivas, como reabilitação de centro urbanos.

Uma possível solução para o problema é uso de modelos dinâmicos e integrados de transporte e uso do solo, como é o caso dos modelos Land Use and Transportation Interaction (LUTI), que conseguem relacionar esses dois importantes itens para um planejamento de mobilidade sustentável, além de direcionar e mostrar indicadores necessários para a construção do PLANMOB.

Um entre os desafios na utilização de modelos LUTI, está na compreensão da relação entre diferentes tipos de dados. Uma maneira eficaz de visualizar as relações dinâmicas entre dados ou variáveis é através de Diagrama de Ciclo Causal (DCC), que é uma ferramenta que representa visualmente as influências diretas e indiretas, positivas e negativas de cada elemento no sistema, que são chamadas de feedback loop causal ou ciclo causal (AMARO, 2006).

Quando todas as variáveis de entrada para um modelo LUTI, como é o caso do modelo Metropolitan Activity Relocation Simulator (MARS), são compreendidas através de DCC, mostrando suas relações e as influências ao longo tempo, é

possível entender melhor o funcionamento do MARS e como submodelos de transporte e uso do solo caracterizam a organização da cidade (PFAFFENBICHLER, 2008).

Diante da precariedade no planejamento de transportes brasileiro e das restrições orçamentárias de órgãos gestores, este trabalho pretende apoiar a etapa inicial de criação do PLANMOB.

Além disso, pretende-se descrever o georreferenciamento de bases municipais e elaborar um guia para obtenção e compreensão de dados. Todo o desenvolvimento do trabalho será feito com base nas informações da cidade de Joinville, Santa Catarina.

1.2 OBJETIVOS

Neste tópico são apresentados o objetivo geral e os específicos que o trabalho deseja atingir.

1.2.1 Objetivo Geral

Criar um guia de coleta de dados para obtenção de variáveis de entrada para atender o modelo dinâmico e integrado de uso do solo e transportes MARS para cidades brasileiras.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analisar as características do modelo MARS em termos de dados necessários e entendimento do papel das variáveis nos seus submodelos;
- Estudar métodos alternativos para obtenção de dados;
- Avaliar possíveis fontes de obtenção das informações para o modelo MARS;
- Apresentar técnicas de tratamento e análise de dados para obter as variáveis para o modelo;
- Testar o guia através da cidade brasileira de Joinville;
- Contribuir para a alimentação do modelo MARS Joinville.

1.3 JUSTIFICATIVA

Neste tópico, encontram-se as justificativas para a produção do trabalho, separadas nas esferas técnica, social e acadêmica.

1.3.1 Justificativas técnicas

Devido à obrigatoriedade por parte dos municípios elaborem o PLANMOB através da Lei 12.587 (BRASIL, 2012) e, sendo o modelo MARS uma alternativa para auxiliar e indicar as diretrizes necessárias, este trabalho busca servir como um guia, explicando e mostrando quais dados são necessários para o MARS e para um planejamento integrado da cidade. Por isso, há a importância de conhecer detalhadamente todos os dados ou fatores necessários para alimentar esse modelo.

Mesmo para as cidades que já elaboraram o PLANMOB, é necessário que esse plano seja constantemente revisado, para que os indicadores definidos sejam alcançados, porém o principal é saber o que e como fazer para chegar no resultado.

O uso de ferramentas que mostrem uma visão diferente dos métodos tradicionais abordados são de extrema importância. Também é fundamental que consigam ser alimentados, calibrados e validados com toda informação disponível na internet, relatórios, cadernos técnicos e softwares abertos de SIG e SIG-T, por exemplo. Porém, toda essa informação deve ser compartilhada entre as secretarias e órgãos municipais, criando um projeto integrado entre elas, assim otimizando recursos e auxiliando as diversas pesquisas. As cidades precisam de uma gestão integrada, aproveitando todos os tipos de informação gerada das tecnologias disponíveis, e compartilhando diretamente dessas informações entre os setores envolvidos.

1.3.2 Justificativas acadêmicas

É notável o papel de uma universidade federal dentro da região em que ela se encontra, muitas vezes contribuindo para a sociedade como um especialista técnico. Atrelado a esse fato, o Centro Tecnológico de Joinville (CTJ) da Universidade Federal de Santa Catarina é a responsável técnica pela elaboração do PLANMOB dos municípios de São Bento, Rio Negrinho, Campo Alegre, Garuva, Itapoá, Araraquari, Barra do Sul e São Francisco do Sul, que fazem parte da

Associação dos Municípios do Nordeste Catarinense (AMUNESC). Sendo assim, este trabalho será mais uma ferramenta de apoio para que o CTJ auxilie na elaboração dos planos.

Outro ponto a destacar é que o modelo MARS já foi aplicado em algumas cidades entre os continentes europeu, norte americano, asiático e no Brasil em Porto Alegre/RS e Anápolis/GO (LOPES, 2010; PFAFFENBICHLER, 2008).

Devido a essas aplicações é possível que esse guia de obtenção de variáveis seja utilizado como ferramenta em matérias do curso de Engenharia de Transportes e Logística, no âmbito de apoiar na aprendizagem do Planejamento de Transporte Integrado e Uso do Solo.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho de conclusão de curso está dividido em 7 capítulos e organizados na seguinte forma:

- Capítulo 1 – Introdução: Introdução ao tema pesquisado, encontrado nesta seção;
- Capítulo 2 – Fundamentação teórica: Revisão bibliográfica discorrendo sobre temas relacionados ao planejamento de transporte urbano, conceitos de uso do solo, sistema de informação georreferenciadas e o modelo MARS.
- Capítulo 3 – Definições iniciais: Descrição de alguns dados necessários para o entendimento do modelo MARS, além de uma classificação quanto ao nível de dificuldade de obtenção.
- Capítulo 4 – Estudo inicial da cidade: Definição de alguns parâmetros necessários para o estudo da cidade de Joinville.
- Capítulo 5 – Coleta de dados: É exemplificado a obtenção de alguns dados para o MARS Joinville e alternativas de coleta são mostradas.
- Capítulo 6 – Panorama do MARS Joinville: Esse capítulo é dedicado para representar a atual situação dos dados de entrada para o MARS Joinville
- Capítulo 7 – Considerações finais: considerações e sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este Capítulo tem o propósito de mostrar os conceitos teóricos utilizados, mostrando definições para o entendimento do modelo MARS, apresentando possíveis fontes de obtenção de variáveis e a tecnologia disponível para o tratamento dos dados.

2.1 PLANO DIRETOR E PLANMOB

O Plano Diretor é um instrumento obrigatório desde 1988 para cidades com população acima de 20.000 habitantes, para aquelas situadas em regiões metropolitanas, ou situadas em áreas sob influência de empreendimentos de grande impacto ambiental, ou em áreas de interesse turístico (BRASIL, 2007).

No Plano Diretor municipal se encontram as diretrizes e orientações para intervenções urbanísticas. Além disso, ele delimita áreas para atividades dos setores primários secundários e terciários (Macrozoneamento urbano). A delimitação das áreas permissivas dos setores é de extrema importância e precisa ser seguida conforme a lei, assim reduz ou elimina os conflitos entre as atividades exercidas no território municipal, assegurando o desenvolvimento sustentável (JOINVILLE, 2017).

O PLANMOB deve seguir as orientações do Plano Diretor. Uma de suas etapas é o diagnóstico, onde é feita uma listagem de dados e informações necessárias para avaliação e modelagem do cenário atual.

Outra etapa é o prognóstico, onde uma previsão para 30 anos é realizada, considerando que não haja nenhuma alteração do cenário atual.

Assim é possível identificar quais são os pontos problemáticos e quais políticas públicas podem ser utilizadas para combater esses aspectos negativos.

As bases de dados permitem calibrar e validar modelos matemáticos que tentam explicar algumas variáveis, como por exemplo, o número de viagens para um bairro de destino, podendo relacionar características como renda e população ao número de viagens.

Assim com informações de 30 anos atrás, por exemplo, é possível analisar com o cenário atual da cidade, identificando uma equação que explique como uma

variável se comporta, que possibilita estimar um prognóstico para os próximos 30 anos.

Reforçando as diretrizes apresentadas por Brasil (2017) e, considerando que as cidades possuem prazo para a elaboração do PLANMOB, é de extrema importância que exista uma compreensão das relações entre os dados de transporte e uso do solo, para que políticas públicas sejam desenvolvidas a favor da sociedade.

2.2 CONCEITOS DE USO DOS SOLOS

Os conceitos a seguir são de extrema importância para que haja uma compreensão do modelo MARS e de como a cidade se desenvolve, ou deveria se desenvolver, a partir de regulamentações feitas pelo poder público e diretrizes indicadas pelo plano diretor.

2.2.1 Setor censitário

Segundo o IBGE (2017), é a menor unidade territorial formada por uma área contínua urbana ou rural, com dimensão adequada à realização de coleta de dados por um pesquisador que vai a campo por ocasião do censo. É constituído por um conjunto de quadras da área urbana.

2.2.2 Área efetivamente urbanizada

É aquela em que há aparelhos urbanos, como construções, casas, ruas, comércio e vida urbana (IBGE, 2010).

2.2.3 Área urbana consolidada

O IPPUJ (2016) apresenta um estudo sobre as características espaciais da cidade propondo uma metodologia para entender e obter a real área urbana consolidada (AUC) definida pelo Art. 47, inciso II da Lei nº 11.977/2009¹:

AUC é uma parcela da área urbana com densidade demográfica superior a 50 habitantes por hectare, malha viária implantada e que tenha, no mínimo dois dos seguintes equipamentos de infraestrutura urbana implantados: drenagem de águas pluviais urbanas; esgotamento sanitário; abastecimento

¹ - Revogada pela MP 759/2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/11977.htm>. Acesso em 15 de março de 2017.

de água potável; distribuição de energia elétrica; limpeza urbana, coleta e manejo de resíduos sólidos (IPPUJ, 2016, p.9).

De acordo com essa definição, para obter uma AUC é preciso de um estudo desde a densidade demográfica até a relação das áreas da cidade que contém os equipamentos de infraestrutura urbana (Drenagem de águas pluviais, esgotamento sanitário, abastecimento de água potável, distribuição de energia elétrica e coleta de lixo).

Identificadas as áreas urbanas que estão consolidadas, é possível orientar empreendimentos futuros, para que ocupem áreas livres já estruturadas, porque essas áreas já oferecem suficiente aparato público e torna desnecessário a implantação de mais equipamentos como vias, iluminação, por exemplo. Deve-se ao fato de que o município deseja economizar verbas e democratizar o acesso à cidade (IPPUJ,2016).

2.3 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Uma ferramenta importante que auxilia no tratamento de dados são os sistemas de informação geográfica (SIG), esses sistemas gerenciam banco de dados computacionais que possibilitam armazenar, analisar e agregar com informações espaciais. Os SIG apresentam inteligência geográfica, que são buscas baseadas em localizações espaciais e não apenas em valores de dados (MEDEIROS, 2012).

Um software livre e gratuito para o manuseio de dados espaciais é o Quantum GIS (QGIS), ele será utilizado em todas as aplicações que necessitem uma manipulação de dados espaciais ou georreferenciados.

O uso de SIG no planejamento de transportes é importante pelo fato da influência que existe entre o sistema de transportes e o uso do solo, assim facilitando na visualização e sobreposição de diferentes camadas de transporte com dados georreferenciados ou características espaciais por exemplo.

Lopes, Brondino e Silva (2014) utilizaram ferramentas SIG para reforçar a hipótese que a inserção de efeitos espaciais auxilia a obter melhores resultados na previsão de demanda por transportes.

Cidades de médio e pequeno porte geralmente não possuem um banco de dados georreferenciados disponíveis na prefeitura, como é o caso de algumas

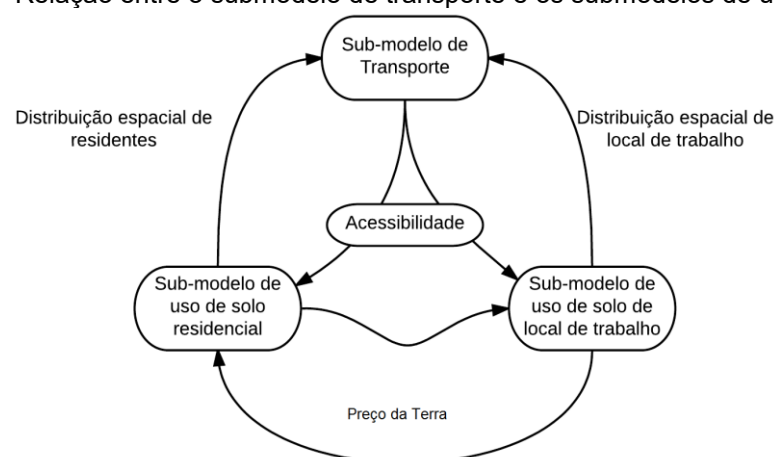
cidades da AMUNESC. Por isso uma alternativa para iniciar estudos que envolvem dados SIG é utilizar as informações disponíveis pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com a malha digital das cidades e informações referentes ao setor censitário, que é a unidade territorial estabelecida para fins de controle cadastral, com dimensão e números de domicílios que permitam o levantamento por um recenseador (IBGE,2017).

2.4 MODELO MARS

O MARS (*Metropolitan Activity Relocation Simulator*), desenvolvido por Pfaffenbichler (2003) na Universidade Tecnológica de Viena, Áustria, é um modelo baseado na dinâmica de sistemas de diferentes submodelos, que procura explicar as reais relações entre fatores relacionados aos sistemas de transportes e as características de uso do solo de uma região, que contemplam as áreas residenciais e os postos de trabalho. A simulação se dá para um horizonte de 30 anos, onde os resultados dos modelos de transportes, em intervalos de tempo, provocam alterações no uso do solo em função da realocação das residências e dos locais de emprego.

Na Figura 1 procura-se sintetizar essas relações que ocorrem através dos submodelos.

Figura 1 - Relação entre o submodelo de transporte e os submodelos de uso do solo



Fonte: Adaptado de Pfaffenbichler (2003, p.50)

Assim, é possível visualizar que o principal *output* é a acessibilidade dada pelo transporte. Lima (1998) já abordou que a acessibilidade é considerada como

uma variável importante para diferentes usos do solo, devido ao fato de ser um item essencial para a localização de facilidades ou moradias, sendo que o valor da acessibilidade é variado e alterado em diferentes áreas. Dessa forma, altera os parâmetros dos submodelos de uso do solo e, decorrido um determinado tempo, essa alteração influencia o submodelo de transporte e conseqüentemente um novo valor de acessibilidade é gerado, e esse processo é contínuo.

Uma etapa importante para compreender o MARS é distinguir entre as diversas variáveis quais são as principais características e como são classificadas.

É preciso uma diferenciação até mesmo entre os dados de mesmo tópico, como por exemplo, moradia, mobilidade e uso do solo.

Pelo fato, de algumas variáveis se comportarem de forma endógenas para o modelo, elas são calculadas dentro do próprio MARS, geradas a partir de operações e interações de outras variáveis e também servem como um output para um submodelo interno. Por isso após a simulação é preciso verificar se o valor dessa variável endógena condiz com a realidade.

Entretanto, as variáveis exógenas, são os dados de entrada do MARS, que são coletados para a simulação e para o cálculo de submodelos interno. Devido a esse fato, alguns dados não precisam ser exatamente iguais a realidade, porque após a simulação é possível identificar se o modelo gerou resultados satisfatórios e que condizem com a realidade da cidade.

Com o conceito de atuação endógena e exógena bem definido, a pesquisa sobre o dado ou como deve se considerar a variável para inclusão no MARS é facilitado. Dessa forma, alguns dados são aproximados, porém em outros o nível de significância precisa ser muito próximo do real. O Quadro 1 mostra importantes dados endógenos e exógenos.

Para o melhor entendimento do modelo MARS esse tópico será dividido em dois subtópicos, explicando os submodelos de transporte e uso do solo.

Quadro 1 – Variáveis endógenas e exógenas

Endógenas		Exógenas	
Número de Viagens	Carro Privado	Taxa de Crescimento	Setor de Serviços
	Transporte Público		Setor de Produção
	A pé / bicicleta		Residentes
Distribuição de Viagens		Taxas de Crescimento de donos de carro	
Divisão Modal		Salário médio moradores	
Velocidade de Fluxo Livre		Tamanho da família	
Acessibilidade		Melhorias tecnológicas	
Consumo Gasolina		Políticas Públicas	
Unidades de novas moradias		Dados da rede de transporte	
Área para ser construída			
Preço Aluguel			
Custo terreno			
Distribuição de mudanças	de um bairro		
	para um bairro		
Distribuição de postos de	Setor de Serviços		
	Setor de Produção		

Fonte: Adaptado de Hardy (2011)

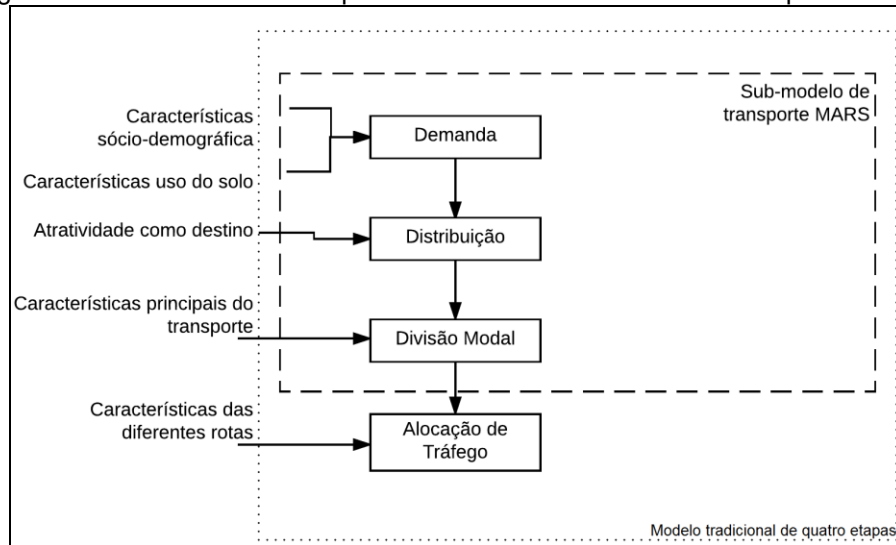
2.4.1 Submodelo de transporte

De acordo com Lopes (2010), dentre as limitações para explicar o funcionamento do transporte nas cidades, os modelos tradicionais em geral, como o de quatro etapas, não reúnem características espaciais na estrutura dos dados. Além disso, não são consideradas as mudanças urbanas relativas ao uso do solo e algumas características pertinentes a essas alterações.

O modelo MARS não tem uma forma sequencial, a produção e atração de viagens é gerado por um modelo interno e a distribuição de viagens e a divisão modal ocorrem em conjunto. Por isso o tempo disponível é um dado endógeno do MARS, que depende dos tempos de deslocamentos da divisão modal e como as viagens são distribuídas.

Na Figura 2 encontramos as diferenças entre o submodelo de transporte do MARS para o modelo tradicional de quatro etapas.

Figura 2 – Submodelo de transporte MARS e modelo tradicional de quatro etapas



Fonte: Adaptado de Pfaffenbichler (2003, p.51)

É notado que a última etapa do modelo tradicional não compõe o submodelo de transporte do MARS, pois a alocação depende das ações integradas dos outros submodelos e das políticas públicas de incentivo.

Na questão da modelagem da geração de viagens, Pfaffenbichler (2003) menciona a existência de dois tipos de atividades que são considerados no MARS: trabalho e outros. Gerando assim quatro grupos de origem-destino:

- Casa – Trabalho;
- Trabalho – Casa;
- Casa – Outros;
- Outros – Casa.

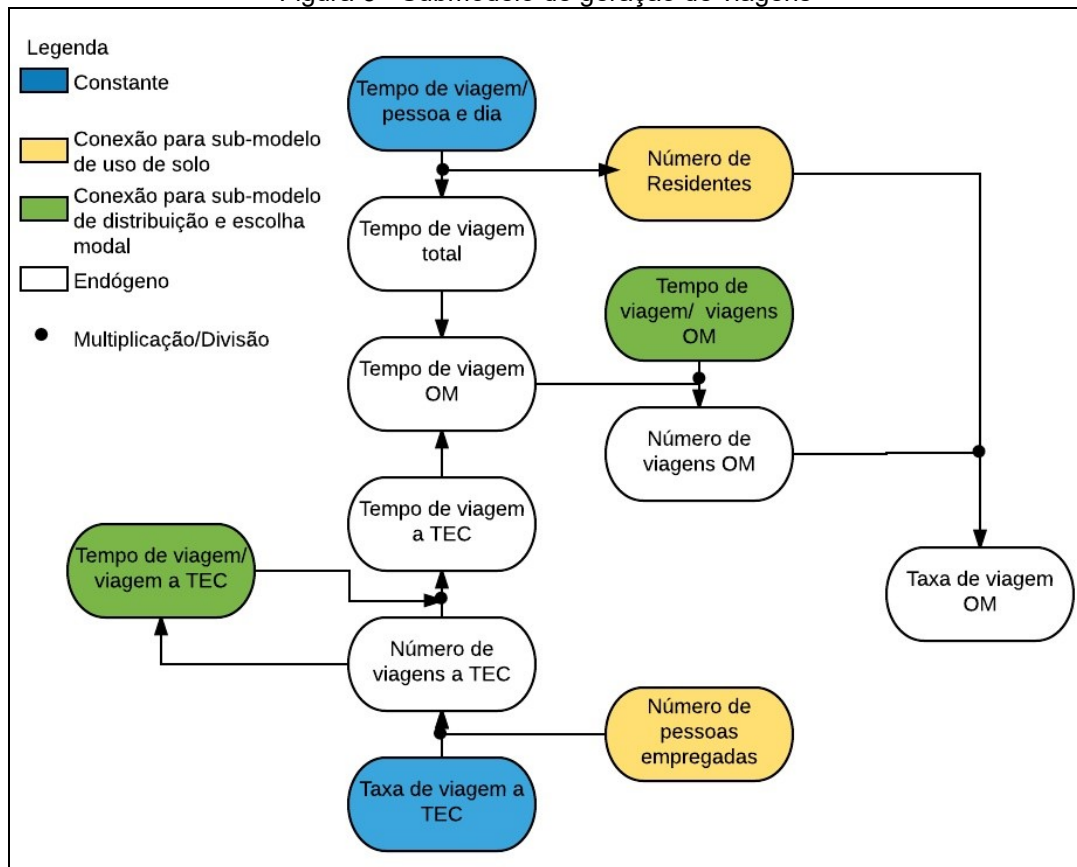
O modelo considera o conceito de tour como uma sequência de uma viagem para um destino e retorno do destino para casa. Porém, é necessário que além das viagens a Trabalho seja adicionado viagens pelo motivo de estudo, porque as viagens realizadas diariamente sofrem um impacto se o período é de férias escolares ou não (HARDY, 2011).

Lopes (2010) também menciona a importância de considerar viagens à estudo como viagens pendulares. O MARS considera viagens a trabalho e viagens por outros motivos:

- Casa – Trabalho/Estudo/Colégio – Casa (TEC)
- Casa – Outros motivos – Casa (OM).

Assim os tours do modelo estão expostos na Figura 3.

Figura 3 - Submodelo de geração de viagens



Fonte: Adaptado de Pfaffenbichler (2003).

É possível identificar a grande influência que variáveis que são conexão para outros modelos, representados pelas cores verde e amarelo, exercem no submodelo de geração de viagens. Pelo fato da característica de modelos LUTI, as variáveis de transporte vão sofrendo alterações a partir de fatores exógenos ou variáveis de uso do solo, assim atualizando o valor da variável que faz a ligação entre os modelos de transporte e de uso do solo.

Nesse submodelo, a Taxa de viagem TEC é multiplicado pelo exógeno Número de pessoas empregadas resultando no Número de viagens a TEC na área de estudo, combinando com outro exógeno é conhecido o Tempo de viagem a TEC, indicando que o MARS considera a relação fluxo-velocidade.

Continuando a análise do submodelo, a constante Tempo de viagem por pessoa e por dia quando multiplicada pelo Número de Residentes na área de estudo, resulta no Tempo de viagem total. O Tempo de viagem OM é o resultado da subtração do Tempo de viagem total e do Tempo de viagem a TEC. A partir desta

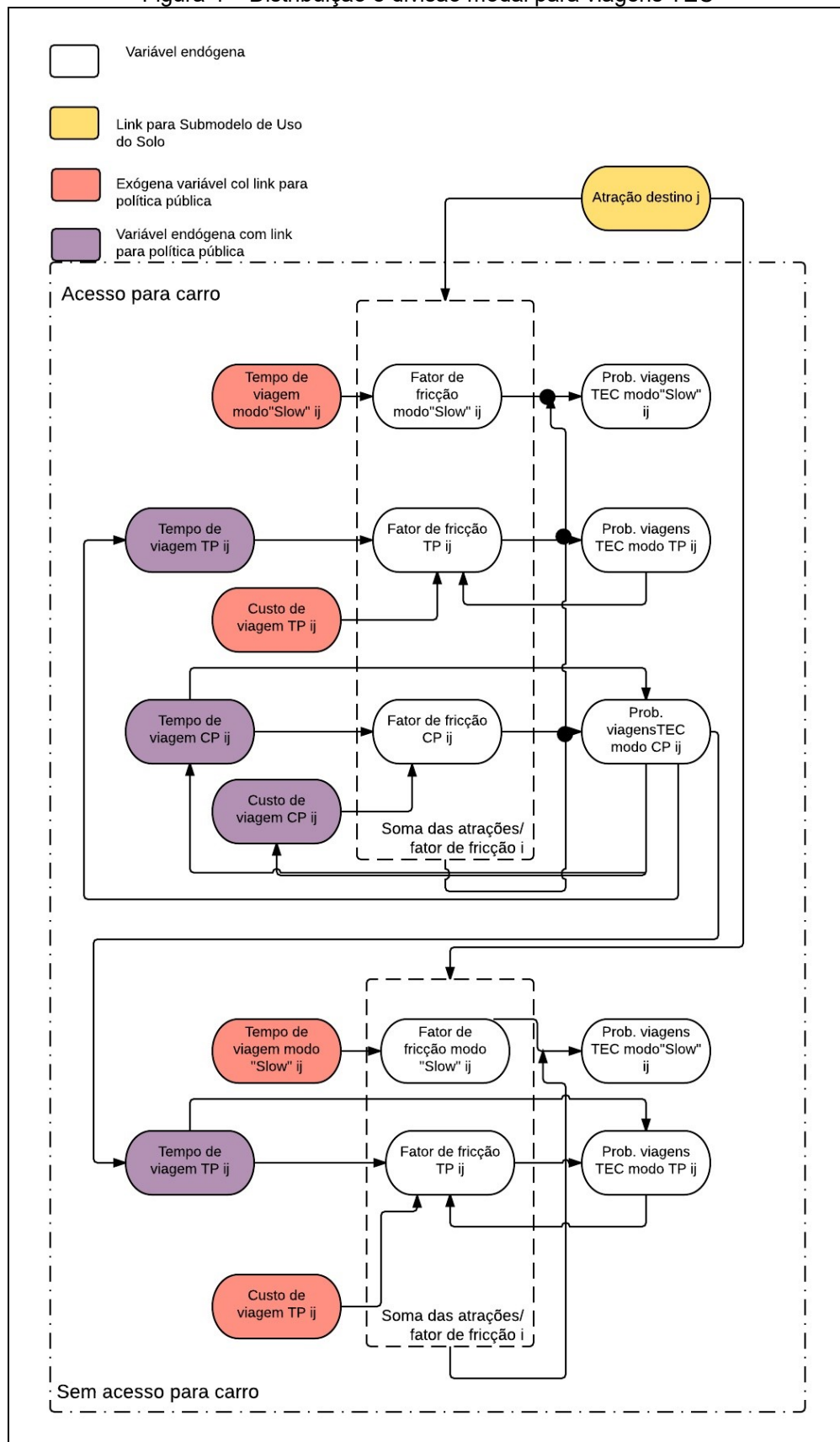
subtração e somado a uma influência de um exógeno, é gerado o Número de viagens OM e a Taxa de viagens OM.

A Figura 4 e a Figura 5 explicam as viagens TEC e OM respectivamente. Mostrando como funciona o modelo de distribuição e o da divisão modal. A expressão *Slow* remete ao modo a pé, as siglas TP e CP são abreviações de transporte público e carro privado. O índice ij é referente da ZT_i para a ZT_j .

O diagrama das viagens TEC e OM apresenta muitas similaridades na estrutura, além da alteração da probabilidade do uso de cada modo, a principal mudança é que nas viagens OM o tempo de viagem TP_{ij} é uma variável exógena relacionada as políticas públicas de incentivo, sendo que nas viagens TEC ela é endógena, pois sofre influência da probabilidade do uso do CP, ambos os grupos que tem e não acesso ao carro.

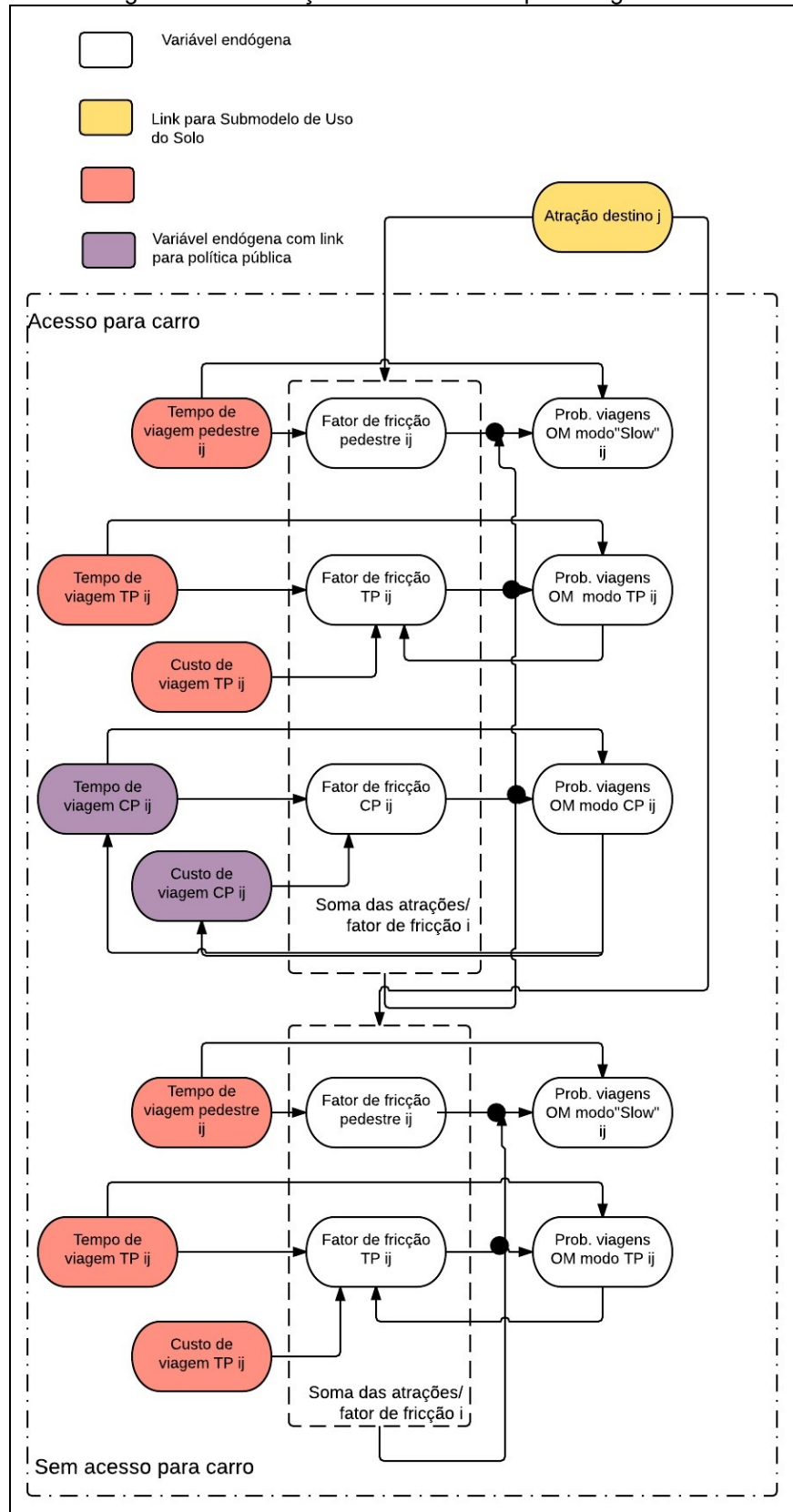
Os *fatores de fricção* medem de uma forma subjetiva as despesas percebidas para uma viagem. O *tempo* e o *custo* de *viagens* podem variar sua influência através das políticas de incentivo. A maioria dos fatores de fricção são os dados de input para o modelo MARS, por exemplo para o CP um dos fatores é a taxa de ocupação dos automóveis.

Figura 4 – Distribuição e divisão modal para viagens TEC



Fonte: Adaptado de Pfaffenbichler (2003).

Figura 5 - Distribuição e divisão modal para viagens OM



Fonte: Adaptado de Pfaffenbichler (2003).

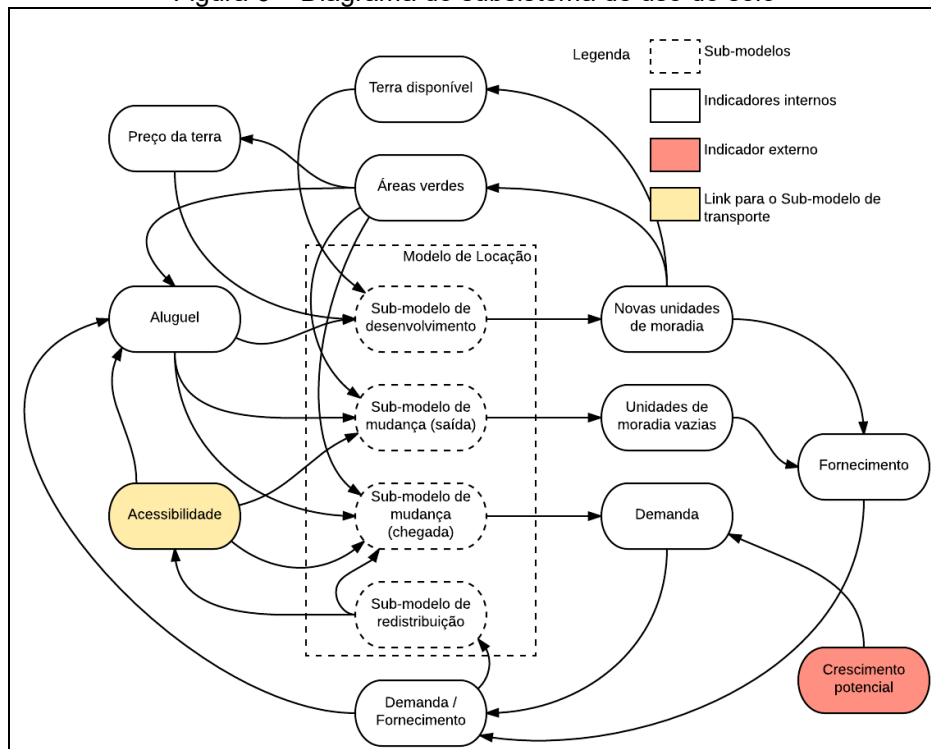
2.4.2 Submodelos de uso do solo

Uso do solo tem características específicas em cada cidade ou região e sofre influência de políticas públicas. Devido ao fato de que o MARS foi criado por Pfaffenbichler (2003) em Viena na Áustria, o estudo sobre o uso do solo foi baseado nas diretrizes da cidade. O modelo de uso de solo usado no MARS foi calibrado e validado com os dados históricos de Viena, conseguindo uma representação fidedigna para outras cidades, necessitando de eventuais ajustes (LOPES, 2010; HARDY, 2011; GUZMAN-GARCIA, 2011).

O modelo de uso do solo é dividido em dois submodelos, de uso residencial e o de local de trabalho, sendo cada submodelo dividido em quatro submodelos: desenvolvimento, move in (mudança-chegada), move out (mudança-saída) e redistribuição da oferta/demanda. O submodelo de desenvolvimento é voltado para a disponibilidade de construção, enquanto os outros modelam as atividades de domicílios e locais de trabalho.

Por outro lado, o submodelo de local de trabalho consiste em duas partes, o setor de produção (indústrias em geral) e o setor de serviços (comércio). Na Figura 6 é possível identificar quais indicadores influenciam nos sub-modelos.

Figura 6 – Diagrama do subsistema de uso do solo



Fonte: Adaptado de Pfaffenbichler (2003).

De acordo com Pfaffenbichler (2003) o modelo de uso residencial tem uma estrutura sequencial. Primeiramente os três fatores que influenciam em “quanto”, “onde” e “se” na construção de novas unidades de moradia quando está se decidindo esse desenvolvimento são:

- O preço do *aluguel* que é pago no ano de decisão.
- O *preço da terra* no ano de decisão.
- A *disponibilidade de terra* no ano de decisão

Após o lag² do sub-modelo de desenvolvimento residencial, o output é o número de novas unidades de moradia construídas prontas para ocupação por ZT. A construção de unidades de moradia reduz as áreas verdes e a terra disponível para construção. Se a terra disponível começa a ficar rara, o preço da terra irá aumentar.

A próxima etapa está relacionada aos moradores do sub-modelo de mudança (saída) residencial. A decisão em se mudar da atual residência depende desses fatores:

- O aluguel por metro quadrado no ano de decisão
- O percentual de terra verde na ZT é um indicador para representar a qualidade de vida na Zona de Tráfego.
- A acessibilidade da ZT, que indica o número de oportunidades para comércio e emprego.

O resultado do sub-modelo de mudança (saída) é a distribuição espacial das unidades de moradia vazia prontas para ocupação em cada ano. A soma das novas moradias e as unidades vazia de moradia para ocupação resulta no fornecimento do número de unidades de moradias em cada ano das iterações.

A terceira etapa é o sub-modelo de mudança (chegada) residencial. O desejo de se mudar para uma unidade de moradia em certa ZT depende de 3 fatores:

- O aluguel por metro quadrado no ano de decisão
- O percentual de terra verde na ZT é um indicador para representar a qualidade referente ao meio ambiente na ZT.

² - Tempo de espera do modelo, na simulação só sofre influência depois de alguns anos dentre os 30 anos.

- A acessibilidade da ZT, que indica o número de oportunidades para comércio e emprego.

O resultado do sub-modelo de mudança (chegada) é a distribuição espacial da demanda de unidades de moradias. O total do número de unidades de moradias é adicionalmente determinado pelo fator exógeno de potencial de crescimento.

A comparação destes dois últimos sub-modelos resulta na razão de oferta/demanda residencial por Zona de Tráfego. Se, por exemplo, existem mais unidades de moradia demandada do que ofertada em uma ZT, então este excesso é redistribuído para a segunda melhor opção entre as ZTs. Esse processo é repetido até que cada demanda de moradia encontre uma oferta de moradia ou que todas as possíveis unidades de moradias estejam cheias. Se o caso da segunda opção ocorre, essa demanda não alocada será guardada e adicionada na próxima iteração.

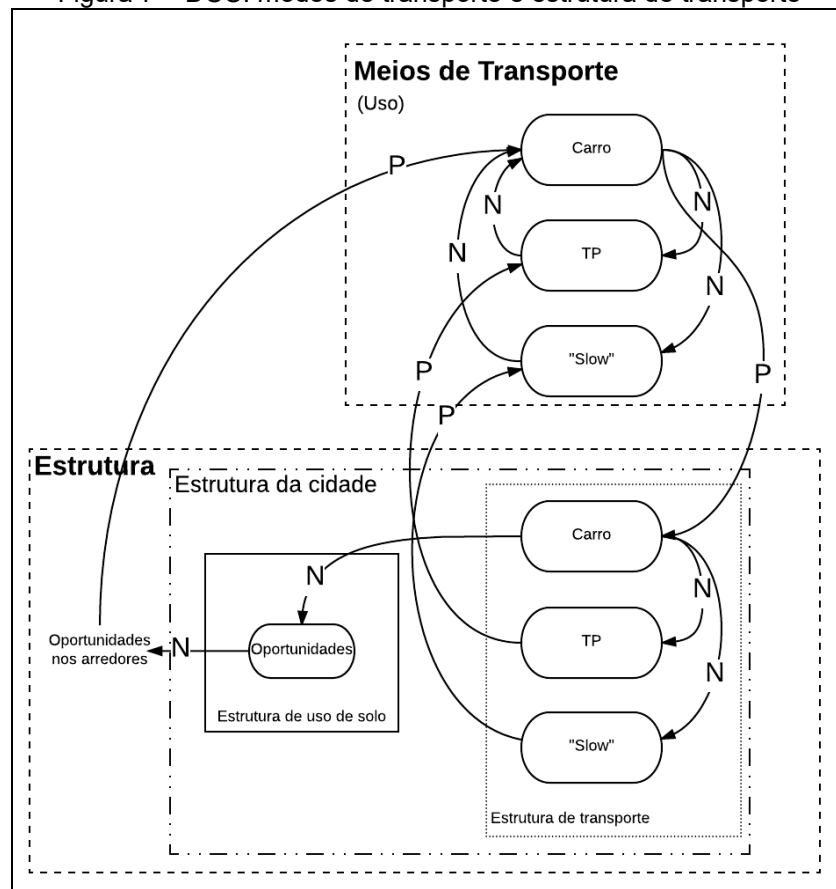
A razão da demanda/fornecimento irá afetar o preço do aluguel. Em ZTs com uma alta procura o aluguel irá subir, enquanto com uma baixa procura preço irá abaixar.

É notável a inter-relação do uso do solo e dos transportes, um item que exemplifica muito bem essa conexão é a expansão urbana, que é uma migração de oportunidades da área central para seus arredores (PFAFFENBICHLER, 2008).

Mostrado pela Figura 7, se a Oportunidade nos arredores aumenta, o uso do modo Carro aumenta também (link “P”). Se o uso de Carro aumentar, o uso de TP e Slow irão diminuir (link “N”). Desse modo as conexões entre o uso do Meio de Transporte, Estrutura de transporte e uso do solo se influenciam.

Como acontece em várias cidades de médio porte, onde regiões centrais oferecem uma boa estrutura do uso do solo e de transportes, e quando ocorre essa migração para as áreas aos arredores sem uma política voltado aos modos não individuais, acaba influenciando negativamente a estruturação do uso do solo dessas áreas mais afastadas, pelo fato de só o modo motorizado individual receber o incentivo.

Figura 7 – DCC: modos de transporte e estrutura de transporte



Fonte Adaptado de Pfaffenbichler (2008).

3 DEFINIÇÕES INICIAIS MODELO MARS

Neste Capítulo são descritas as variáveis necessárias para o modelo MARS, o entendimento dos dados é o primeiro passo para o guia de coleta de dados do MARS.

3.1 DEFINIÇÃO DOS DADOS NECESSÁRIOS

Os dados necessários para qualquer aplicação o modelo MARS são classificados em cinco tipos: Taxas Anuais de Crescimento, Dados Escalares Básicos, Dados Vetoriais Básicos, Dados Vetoriais de Automóvel e Dados Matriciais.

As Taxas Anuais de Crescimento têm um nome autoexplicativo: considera 4 taxas para os 30 anos de análise, partindo do Ano Zero. Ou seja, 120 células a serem preenchidas no modelo.

Os Dados Escalares Básicos são informações sobre a cidade no Ano Zero divididos em 16 variáveis a respeito da mobilidade, moradia, pedestre (ou modo slow), carro privado e transporte público.

Já os Dados Vetoriais Básicos, são dados no Ano Zero de cada ZT da cidade. Ao todo somam 25 variáveis sobre domicílios, moradia, trabalho, posse de veículos e área e desenvolvimento urbano.

Dados Vetoriais de Automóvel, da mesma forma que o anterior, são dados para todas as ZT de cada uma das 16 variáveis, divididas em distância de estacionamento e custo de estacionamento.

E finalmente, os Dados Matriciais são 18 matrizes OD das Zonas de Tráfego, sobre o modo slow, carro e transporte público.

3.1.1 Taxas anuais de crescimento

No Quadro 2 estão descritas as variáveis que são taxas anuais de crescimento.

Quadro 2 – Descrição das taxas de crescimento

TAXAS ANUAIS DE CRESCIMENTO		Descrição
Residentes		Número de Habitantes
Postos de Trabalho	Setor de Produção	Estimativa geral de postos de trabalhos na indústria
	Setor de Serviços	Estimativa geral de postos de trabalhos no comércio
Posse de veículo		Número de Veículos

Fonte: Autor (2017).

3.1.2 Dados escalares básicos

Esse tipo de dados são indicadores para o modelo MARS, como são referentes à cidade de estudo, além do dado obtido, é necessária uma análise de como a variável influência nos submodelos para que tenha relevância ao ser aplicado no MARS.

Por isso, algumas características da cidade precisam de um estudo mais detalhado para definir ou fazer eventuais ajustes nessas variáveis.

O Quadro 3 mostra a descrição dos dados escalares básicos.

Quadro 3– Descrição dados escalares básicos

DADOS ESCALARES BÁSICOS			Descrição
Mobilidade	Número médio de viagens por pessoa empregada e dia de trabalho		É considerado as viagens à trabalho + estudo + colégio (instituição de ensino)
	Tempo médio diário em deslocamento		Média do tempo de todos os tipos de viagens
Moradia	Tempo médio numa mesma moradia		Tempo médio (em anos) de uma família na residência
	Unidades habitacionais planejadas no ano		Unidades habitacionais são casas, apartamentos e quitinetes.
Vel. Media (pedestres).	Pico (km/h)		Velocidade de deslocamento na hora pico
	Entrepico (km/h)		Velocidade de deslocamento na hora de entrepico
Auto e Moto	Limiar p/ aumento de capacidade viária	% aumento	Valor limite para o submodelo de construção da malha viária, a capacidade da via é automaticamente adicionada pelo MARS se novas construções forem maior que o valor limite
		Vel. Mínima aceitável (km/h)	Valor limite para o submodelo de construção da malha viária, a capacidade da via é automaticamente adicionada pelo MARS se a velocidade do carro no pico está abaixo que o valor limite
	Taxa de ocupação (Auto)	Viagem trabalho	É considerado as viagens à trabalho + estudo + colégio (instituição de ensino)
		Viagem não trabalho	É considerado as viagens por outros motivos
	Pessoa com Habilitação (%)	Empregados	Número de pessoas com CNH que trabalham
		Todos	Número total de habitantes com CNH
	Outros custos que dependem da distância, excluindo gasolina, como lubrificantes, pneu, desgaste veículo, etc (Euro/km)		Parâmetros de uma equação do MARS para o cálculo da dependência da velocidade para o consumo de gasolina
	Percentual deste custo que é percebido pelo usuário (%).		Utilizado na análise de Custo Benefício
Transporte Público	Veículo km ano base (km/a)	Hora pico	Total de km percorridos por ano pelos ônibus do TP
		Entrepico	Total de km percorridos por ano pelos ônibus do TP

Fonte: Autor (2017).

3.1.3 Dados vetoriais básicos

A principal característica deste tipo de dado é que cada informação deve estar dividida por Zona de Tráfego. Então além do trabalho da coleta ou obtenção desses dados é necessário ainda agregar cada um por ZT.

Esses 25 dados podem ser divididos em 5 blocos, Domicílios, Moradia, Trabalho, Posse Veículos e Área e Desenvolvimento Urbano. Essa divisão pode estar relacionada com o fato de que todos os dados de cada bloco são oriundos da mesma base de dados.

No Quadro 4 é possível observar a descrição de cada variável, que a maioria delas são indicadores internos para os modelos de transporte e uso do solo.

Quadro 4 – Descrição dados vetoriais básicos

DADOS VETORIAIS BÁSICOS			Descrição
Domicílios	Habitantes (pessoas)		Número de habitantes
	Habitantes Empregados (Pessoas Economicamente Ativas)		Autônomos e trabalhadores com emprego informal devem ser considerados também
	Renda Média Domiciliar [Euro/mês]		Distinção entre divisões espaciais de áreas com uma infraestrutura "rica" e "pobre"
	Habitantes por Domicílio		Domicílio = casa, apartamento, quitinete
Moradia	Custo médio mensal [Euro/m²]		Custo de moradia excluindo o aluguel (IPTU, condomínio, outras taxas municipais)
	Área média por moradia [m²]		Média das áreas das unidades habitacionais
	Área Construída/Área de Terreno		Esse fator mostra a verticalização do terreno, quantos andares pode ter as edificações
	Moradias não ocupadas		Unidades de moradia disponíveis no mercado imobiliário
Trabalho	Postos de Trabalho		Autônomos e trabalhadores com emprego informal devem ser considerados também
	% por setor	Produção	Postos de trabalho basicamente industriais
		Serviço	Postos de trabalho basicamente comerciais
	N.º Médio de Postos de Trabalho por empresa		Divisão de postos de trabalho pelo número total de empresas
	Área média por empresa [m²]	Produção	Área ocupada por empresa
		Serviço	
Posse Veículos	Posse Auto (por 1000 residentes)		Número de automóveis
	Posse Moto (por 1000 residentes)		Número de motos
Área e Desenvolvimento Urbano	Área [km²]		Área Total
	% Ainda desocupada		Área livre para desenvolvimento
	% da área desocupada que pode ser para	Uso Residencial	Percentual da área para o desenvolvimento disponível para Usos Residencial, Econômico e de Proteção Ambiental
		Uso Econômico	
		De proteção ambiental	
	É permitida ocupação para uso	Industrial?	Se as áreas disponíveis são permitidas Indústrias e/ou comércio
		de Comércio e Serviço?	
	Custo do terreno [Euro/m²]		Preço somente do terreno

Fonte: Autor (2017).

3.1.4 Dados vetoriais de automóvel

Esses dados também são para cada Zona de Tráfego e servem como variáveis de uma equação que relaciona tempos de caminhada de/para a vaga e o custo de estacionamentos, determinando fatores de fricção para o modo Carro.

Como alguns desses dados podem ser coletados de maneira empírica, é necessário o auxílio do julgamento de um especialista para agregar cada dado por Zona de Tráfego da cidade.

E no Quadro 5 está a descrição dos dois blocos de dados sobre estacionamento, distâncias e custos.

Quadro 5 – Descrição dados vetoriais de automóvel

DADOS VETORIAIS DE AUTOMÓVEL			Descrição
Distância de estacionamento (min)	Entrepico	Caminhada da Origem até vaga	Geralmente esse valor é igual a 0, pois o carro está dentro da moradia
		Para encontrar uma vaga (destino)	O tempo que é gasto para encontrar uma vaga para
		Caminhada da vaga até destino	Tempo de caminhada da vaga até o destino final
	Pico	Caminhada da Origem até vaga	Geralmente esse valor é igual a 0, pois o carro está dentro da moradia
		Para encontrar uma vaga (destino)	O tempo que é gasto para encontrar uma vaga para
		Caminhada da vaga até dest.	Tempo de caminhada da vaga até o destino final
Custo Estacionamento	Entrepico	Custo Longa Permanência (Euro/perm.)	Custo de estacionamentos privados
		% vagas cobradas LP / vagas na ZT	Divisão das vagas dos estacionamentos privados com o número de vagas total
		Custo Curta Permanência (Euro/perm.)	Custo de estacionamento rotativo municipal
		% Vagas Cobradas CP / vagas na ZT	Divisão das vagas de estacionamento rotativo municipal com o número de vagas total
		% Vagas Cobradas LP/CP	Divisão das vagas de estacionamento privado com estacionamento rotativo municipal
	Pico	Custo Longa Perman. (Euro/perm.)	Custo de estacionamentos privados
		% vagas cobradas LP/vagas na ZT	Divisão das vagas dos estacionamentos privados com o número de vagas total
		Custo Curta Perman. (Euro/perm.)	Custo de estacionamento rotativo municipal
		% Vagas Cobradas CP/VCP	Divisão das vagas de estacionamento rotativo municipal com o número de vagas total
		% Vagas Cobradas LP/CP	Divisão das vagas de estacionamento privado com estacionamento rotativo municipal

Fonte: Autor (2017).

3.1.5 Dados matriciais

Esse tipo de dado é o que mais gera células a serem preenchidas para o modelo MARS, o que inviabiliza o preenchimento manual de todos os pares entre as Zonas de Tráfego, pois trata-se de 18 matrizes e nem todas as ZTs se relacionam de forma direta com outras ZTs em muitas cidades.

O Quadro 6 mostra a descrição dos dados matriciais do modo slow, CP e TP.

Quadro 6 – Descrição dados matriciais

DADOS MATRICIAIS			Descrição
A pé/Bici	Matriz de distância (Km)		Distância entre o centro de gravidade de cada ZT par a par, resultando uma matriz n° ZT x n°ZT
Carro	Matriz de distância (Km)		Distância entre o centro de gravidade de cada ZT par a par, resultando uma matriz n° ZT x n°ZT
	Velocidade de fluxo livre (km/h)		Velocidade quando a via está livre
	Entrepico	Velocidade (km/h)	Velocidade normal
		Pedágio (Euro/deslocamento)	Geralmente zero pois não há pedágio urbano entre as ZT
	Pico	Velocidade (km/h)	Velocidade normal
		Pedágio (Euro/deslocamento)	Geralmente zero pois não há pedágio urbano entre as ZT
Transporte Público	Matriz de distância (Km)		Se quase todas as ZTs são cobertas pelo TP, pode considerar a distância do carro
	Distancia da Orig ou Dest até a Parada (min)		Distância entre o ponto de ônibus e a origem ou destino
	Entrepico	Headway (min)	A cada quanto tempo sai um onibus de uma ZT para outra
		Tempo médio p/ transbordo	Tempo de troca entre um onibus de ZT uma para outra
		% de TP segregado	O percentual de TP que opera independente do tráfego de carros
		Passagem por viagem (Euro)	Preço do bilhete de embarque
	Pico	Headway (min)	A cada quanto tempo sai um onibus de uma ZT para outra
		Tempo médio p/ transbordo	Tempo de troca entre um onibus de ZT uma para outra
		% de TP segregado	O percentual de TP que opera independente do tráfego de carros
		Passagem por viagem (Euro)	Preço do bilhete de embarque
	Velocidade Média no Corredor (Km/h)		Velocidade do TP que opera independente do tráfego de carros

Fonte: Autor (2017).

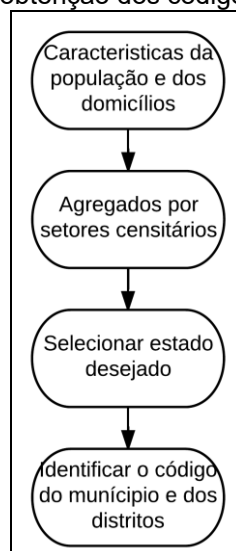
4 ESTUDO INICIAL DA CIDADE

Neste Capítulo inicia o estudo da cidade de Joinville, primeiramente é exemplificado como criar uma base de dados a partir do IBGE, outro item importante é a definição da área que vai ser estudada e utilizada posteriormente para o modelo MARS.

4.1 BASE DE DADOS INICIAL

O primeiro passo para fazer qualquer análise espacial é definir a região a ser estudada. O Censo 2010, realizado pelo IBGE está disponível a malha digital de todos os municípios brasileiros, divididos pelos setores censitários. Por padronização do IBGE, todo município tem um código único atrelado, e dentro do município pode existir mais de um distrito, como é o caso de Joinville, onde existe o distrito de Joinville e Pirabeiraba, que assim como as cidades têm um código único. A Figura 8 mostra as etapas para obter os códigos do município e distritos contidos em uma planilha eletrônica com todos os municípios do estado selecionado. Enquanto a Tabela 1 contém as informações da cidade de Joinville (IBGE, 2010).

Figura 8 – Etapas para obtenção dos códigos no site do Censo 2010



Fonte: Autor (2017).

Tabela 1 – Códigos da cidade e distritos de Joinville

Cidade	Joinville	4209102
Distritos	Joinville	420910205
	Pirabeiraba	420910210
Subdistritos	Joinville	42091020500
	Pirabeiraba	42091021000

Fonte: Autor (2017).

Além dos códigos dos municípios, distritos, subdistritos e bairro, que servem para encontrar a malha digital da cidade no banco de dados do IBGE, a planilha eletrônica contém diversas informações sobre domicílios, população e renda. No Quadro 7 é mostrado o significado das 12 variáveis disponíveis na planilha.

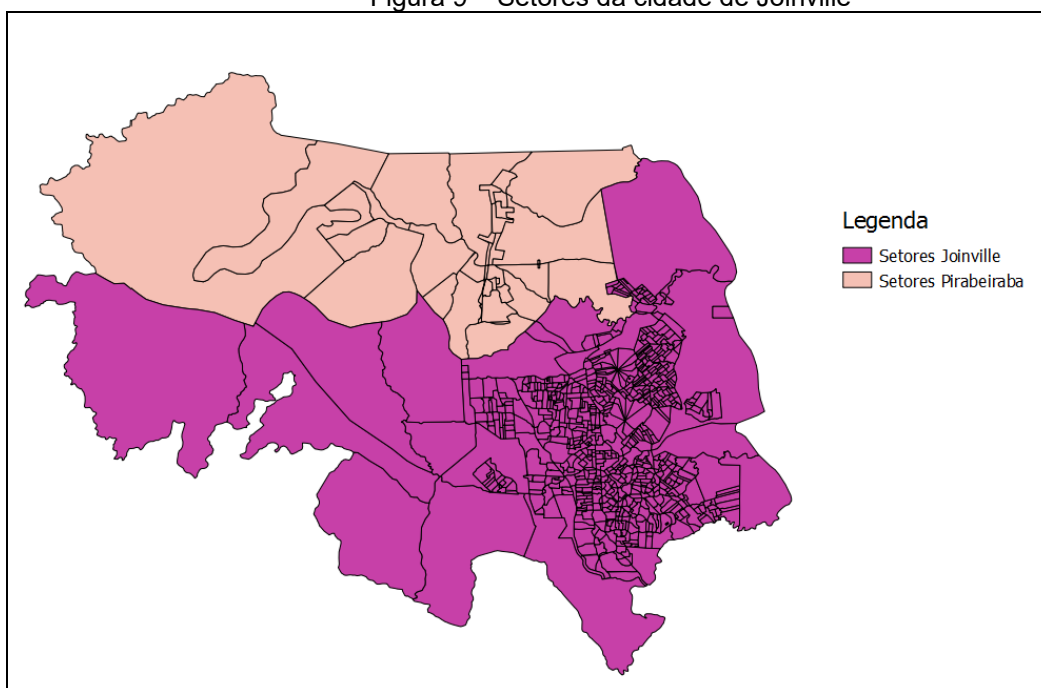
Quadro 7 - Descrição das variáveis de domicílios, população e renda

Código	Descrição	Código	Descrição
V001	Domicílios particulares permanentes ou pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes	V007	Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes (com rendimento)
V002	Moradores em domicílios particulares permanentes ou população residente em domicílios particulares permanentes	V008	Variância do rendimento nominal mensal das pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes (com rendimento)
V003	Média do número de moradores em domicílios particulares permanentes (obtida pela divisão de Var2 por Var1)	V009	Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas de 10 anos ou mais de idade (com e sem rendimento)
V004	Variância do número de moradores em domicílios particulares permanentes	V010	Variância do rendimento nominal mensal das pessoas de 10 anos ou mais de idade (com e sem rendimento)
V005	Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes (com e sem rendimento)	V011	Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas de 10 anos ou mais de idade (com rendimento)
V006	Variância do rendimento nominal mensal das pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes (com e sem rendimento)	V012	Variância do rendimento nominal mensal das pessoas de 10 anos ou mais de idade (com rendimento)

Fonte: IBGE (2011)

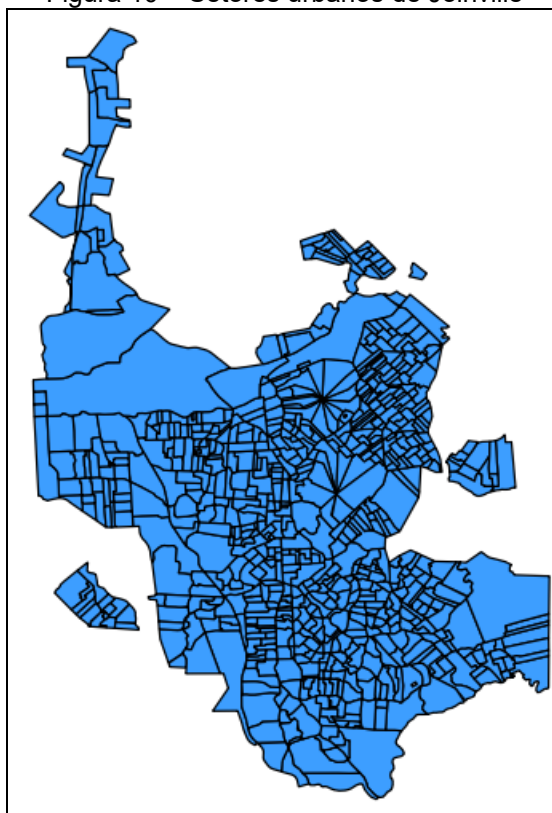
A malha digital está no formato shapefile (.shp), formato popular de arquivo com dados geoespaciais em forma de vetor. A cidade de Joinville nos seus dois distritos contém 774 setores censitários, sendo 740 na Zona Urbana e 34 na Zona Rural (IBGE, 2011). As Figura 9 e Figura 10 mostram os setores dos distritos e os setores urbanos respectivamente.

Figura 9 – Setores da cidade de Joinville



Fonte: Autor (2017).

Figura 10 – Setores urbanos de Joinville



Fonte: Autor (2017).

4.2 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Conhecendo a cidade detalhadamente, as regiões urbanizadas, as características de cada macrozonas e percebendo as interações que ocorrem no cotidiano, o entendimento do que deve ser estudado e como deve ser feito esse estudo é facilitado.

Um dos primeiros passos é conhecer a Área Urbana Consolidada da cidade, para a cidade Joinville, IPPUJ (2016) define um método para obter essa área seguindo as diretrizes da Lei nº 11.977/2009 e do Ministério Público estadual, para encontrar a AUC é necessária uma classificação dos lotes urbanos:

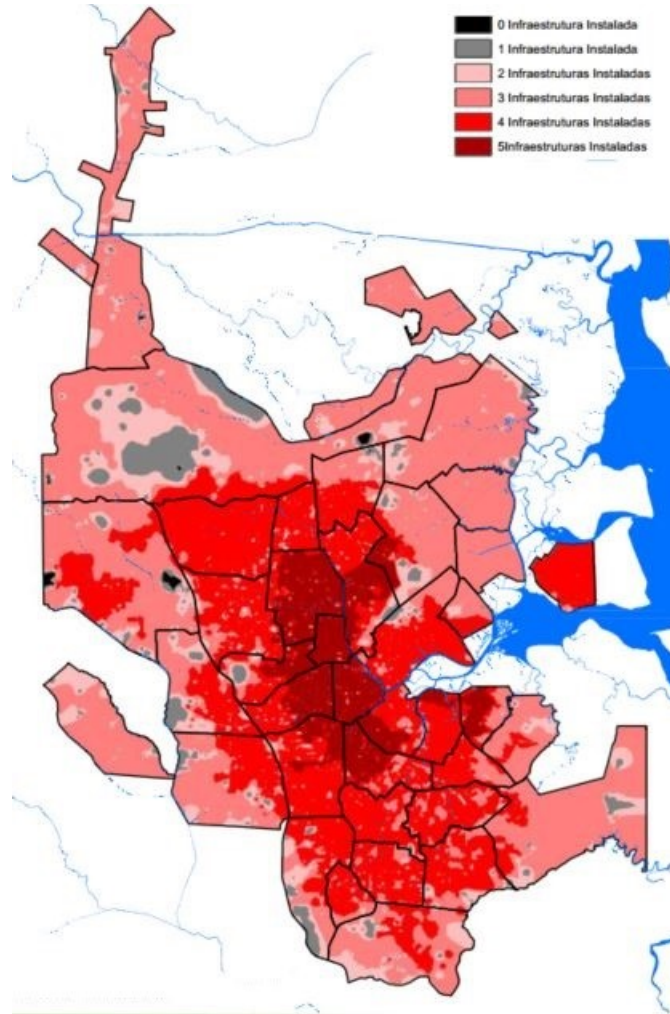
- Lotes urbano que possuem acesso as redes de infraestrutura (Drenagem de águas pluviais, esgotamento sanitário, abastecimento de água potável, distribuição de energia elétrica e coleta de lixo) recebem valor 1 (um);
- Lotes que não possuem acesso as redes de infraestrutura urbana instalada recebem valor 0 (zero);
- O centróide de cada lote recebe a sua nota ou não dependendo do acesso a rede de infraestrutura urbana.

Ocorre uma interpolação pelo inverso da distância ponderada, completando os dados faltantes entre os pontos, com um valor que em função da distância fica sempre entre o intervalo de valores dos pontos originais.

Posteriormente são somados os 5 mapas da oferta de infraestrutura resultantes, obtendo um mapa com valores de 0 a 5, onde zero é a completa falta de infraestrutura e cinco, a plena oferta. Na Figura 11 é mostrada a situação da cidade de Joinville, SC a respeito da infraestrutura urbana.

É notável a concentração de maiores índices nos bairros centrais e a identificação de polos urbanos em algumas áreas pontuais, porém os índices mais baixos se encontram em regiões mais afastadas do centro.

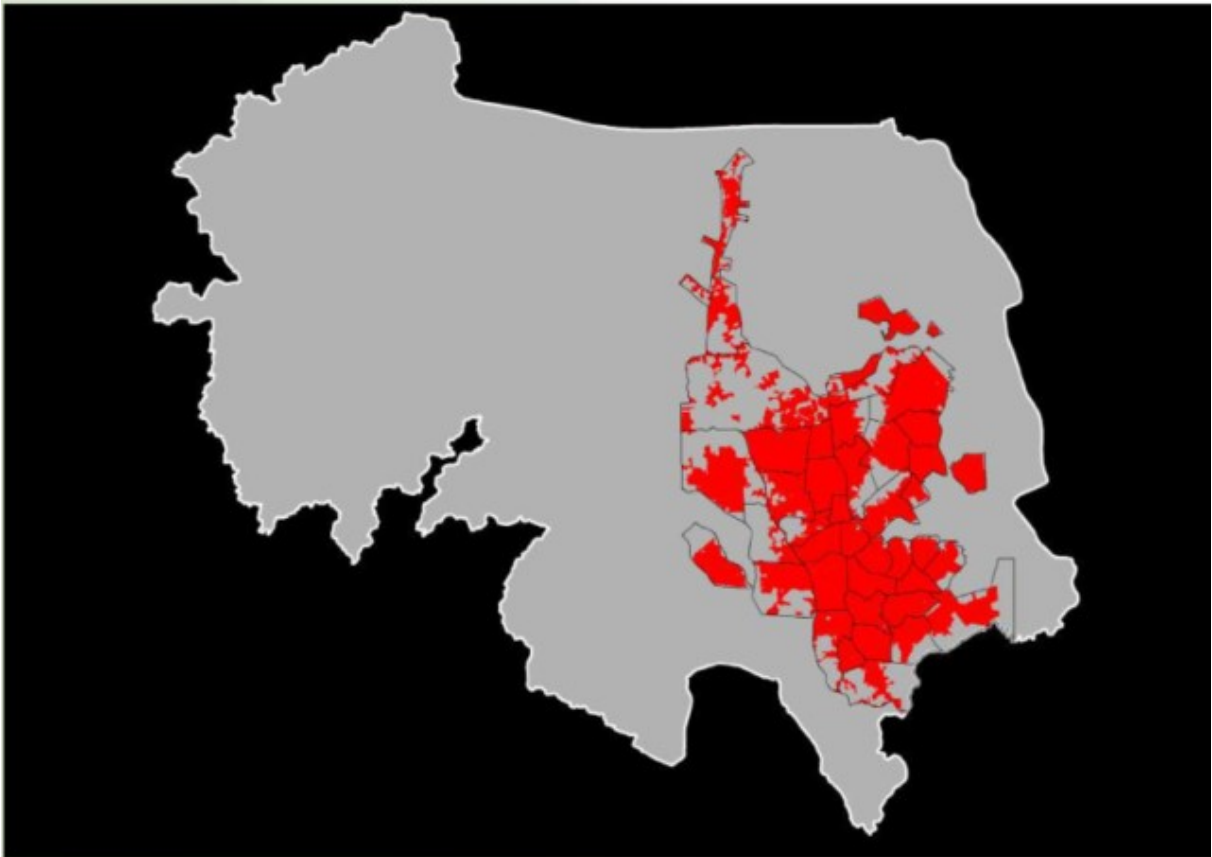
Figura 11 – Índice de infraestrutura urbana instalada de Joinville, SC



Fonte: IPPUJ (2016)

A partir desses índices por lotes sobre a infraestrutura urbana, foi gerada a AUC de Joinville atendendo todas as definições descritas anteriormente, assim o resultado final pode ser conferido na Figura 12, onde as regiões em vermelho representam as Áreas Urbanas Consolidadas que oferecem no mínimo dois equipamentos da rede de infraestrutura urbana instalada.

Figura 12 - Mapa da Área Urbana Consolidada de Joinville, SC

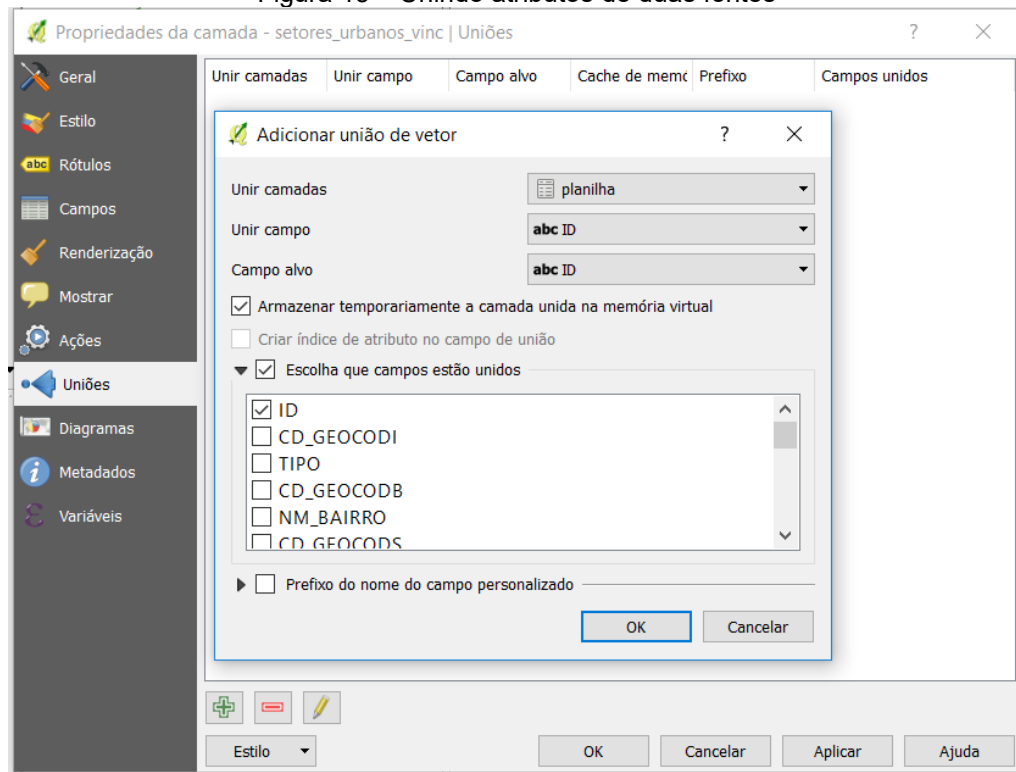


Fonte: IPPUJ (2016).

Essas áreas se alteram ao longo do tempo em função do desenvolvimento da cidade, por isso os procedimentos e as variáveis que resultaram na elaboração da Figura 11 precisam de atualizações constantes.

Como na maioria das vezes, dados e informações vêm de diferentes fontes, é preciso codificar cada objeto com um valor único, assim quando é realizada uma junção de atributos provenientes de duas fontes diferentes, assegura-se que os dados sejam agregados de forma correta. Essa união pode ser feita a partir de dois arquivos *.shp*, ou um *.shp* e uma planilha eletrônica na extensão *.csv*. O QGIS tem uma opção nas propriedades da camada selecionada, a seção Uniões, onde é possível selecionar um outro arquivo ou camada para a união, na Figura 13 mostra as entradas da janela de Uniões de duas shapefiles com informações sobre os bairros da cidade de Joinville.

Figura 13 – Unindo atributos de duas fontes



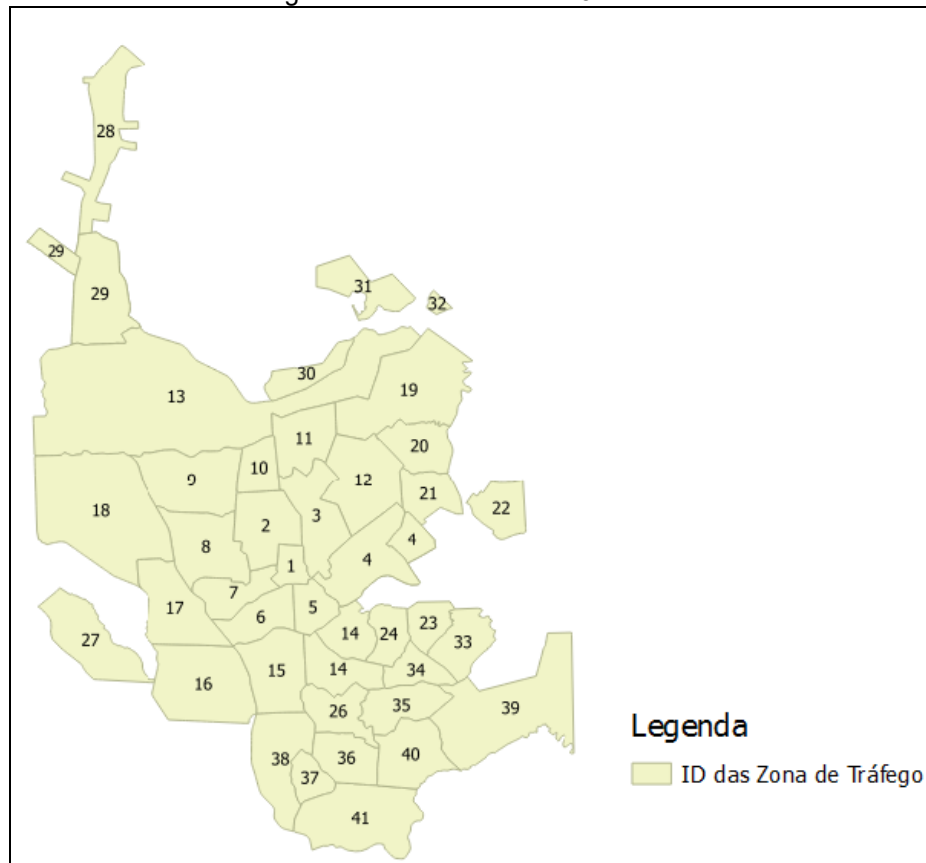
Fonte: Autor (2017).

Outra padronização que é necessária fazer antes de iniciar alguma análise, é a definição da identidade (ID) de cada bairro ou zona de tráfego (ZT). Esse zoneamento é adotado para estudos de mobilidade que procuram dividir as cidades em zonas de características homogêneas. Em 2009 o Instituto de Pesquisa e Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável de Joinville (IPPUJ) iniciou uma pesquisa origem-destino (pesquisa OD) para embasar o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Joinville. Os domicílios entrevistados se encontram em 34 centralidades de Joinville definidas pelo IPPUJ. Nessa pesquisa OD, a centralidade que representa o bairro Centro tem a ID igual a 34. No entanto, a ID do bairro Centro dos dados disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Joinville (PMJ) através do Sistema de Informações Municipais Georreferenciadas (SIMGeo) tem o valor igual a 15. E na base de dados do IBGE, a ID do bairro centro tem o valor da ID de 4209102008. Devido a esses valores diferentes de cada banco de dados, adotou-se o ID igual a 1 para a ZT Centro, por exemplo.

Além da padronização de cada ID para cada zona de tráfego, é preciso definir quantas e quais ZT serão utilizadas no estudo.

A cidade de Joinville tem 43 bairros, porém pela falta de algumas informações demográficas e socioeconômicas nos relatos do IPPUJ sobre os bairros Dona Francisca e a Zona Industrial Tupy, adotou-se para Joinville 41 zonas de tráfego, integrando esses dois bairros a Pirabeiraba (ID = 29) e Boa Vista (ID = 4) respectivamente. Na Figura 14 são mostradas as 41 ZT de Joinville. E o Quadro 8 relaciona os bairros com as zonas de tráfego

Figura 14 – ID das ZTs de Joinville



Fonte: Autor (2017).

Quadro 8 – Descrição das ZT de Joinville

Bairro	ZT	Bairro	ZT
Centro	1	Espinheiros	22
América	2	Adhemar Garcia	23
Saguaçu	3	Fátima	24
Boa Vista	4	Itaum	25
Bucarein	5	Petrópolis	26
Anita Garibaldi	6	Morro do Meio	27
Atiradores	7	Rio Bonito	28
Glória	8	Pirabeiraba	29
Costa e Silva	9	Jardim Sofia	30
Santo Antônio	10	Jardim Paraíso	31
Bom Retiro	11	Vila Cubatão	32
Iriú	12	Ulysses Guimarães	33
Zona Industrial Norte	13	Jarivatuba	34
Guanabara	14	João Costa	35
Floresta	15	Boehmerwald	36
Nova Brasília	16	Profipo	37
São Marcos	17	Santa Catarina	38
Vila Nova	18	Paranaguamirim	39
Aventureiro	19	Parque Guarani	40
Jardim Iriú	20	Itinga	41
Comasa	21		

5 COLETA DE DADOS

Este Capítulo exemplifica alguns dos dados necessários para o MARS que foram coletados para a cidade Joinville. Indicando como obter a variável e mostrando alguns dados utilizados em outras aplicações do modelo MARS, podendo utilizar tanto para Joinville como para outras cidades brasileiras.

5.1 TAXAS ANUAIS DE CRESCIMENTO

Para a população existem dados históricos dos censos e a partir deles, é possível estimar as variações para os anos seguintes baseados em dados dos anos anteriores. Já para os dados de empregos temos diversas fontes com séries históricas e formas de pesquisa, como por exemplo, o Ministério do Trabalho e IBGE.

Para o caso de Joinville, devido à dificuldade de encontrar dados antigos e Pfaffenbichler (2008) comenta que a média das variações dos últimos 5 anos também é válida para obter as taxas necessárias para preencher as células referentes aos 30 anos da simulação do modelo MARS. Na Equação 1 é mostrado como é feito o cálculo da variação.

Equação 1 – Variação para taxas de crescimento

$$Variação = \frac{Ano_{N+1} - Ano_N}{Ano_N} \quad (1)$$

Os dados sobre *Postos de Trabalho* devem ser consultados na Prefeitura Municipal ou em algum sindicato ou associação de comércio e varejo. A taxa de crescimento para postos de trabalho irá funcionar como indicadores internos para alimentar o submodelo de locação de trabalho.

5.2 DADOS ESCALARES BÁSICOS

Para melhor compreensão desses dados, eles foram divididos em 5 blocos que contém informações sobre o mesmo tema, e são usados como indicadores internos no Ano Zero e outros são fatores de fricção usados nos submodelos.

5.2.1 Bloco Mobilidade

O número médio de viagens por pessoa empregada e dia de trabalho é calculado da seguinte forma, segundo Pfaffenbichler (2003): subtrai-se dos 365 dias do ano os 52 finais de semana, resultando em 261 dias de semana; diminui-se 4 semanas de férias e os 9 feriados nacionais resultando em 232 dias de trabalho. Então, divide-se os 232 dias de trabalho pelo 261 dias de semana, encontrando o valor de 0,89, que significa o número médio de viagens por pessoa empregada e dia de trabalho. Essa variável é um coeficiente de regressão que multiplicado pelo número de residentes empregados por Zona de Tráfego, estima a produção de viagens TEC.

Já o tempo médio diário em deslocamento foi usado os dados da Pesquisa OD para encontrar esse valor. Filtrando os 11.850 registros das viagens que foram coletadas através da Pesquisa OD, 7.690 se enquadram nas viagens TEC, mostrando que aproximadamente 65% são viagens pendulares. Na Tabela 2 está alguns valores sobre o tempo de deslocamentos na cidade de Joinville, porém o dado de entrada necessário para o modelo MARS é aproximadamente 26 minutos.

Tabela 2 – Tempo médio de diferentes tipos de viagem em Joinville

	Total de Viagens	Viagens TEC	Viagens OM	Hora Pico
Tempo Médio	25min46s	27min58s	20min42s	24min43s

Fonte: Autor (2017).

5.2.2 Bloco Moradia

Esses dois dados estão diretamente ligados ao subsistema de uso do solo, o tempo médio em uma mesma moradia é um parâmetro de ajuste no MARS, pois influenciará no tempo de lag para o submodelo de redistribuição.

Uma alternativa para encontrar esse valor é consultar o órgão responsável pelo IPTU para estimar essa média e também existe a possibilidade de consultar

bairros residenciais entrevistando moradores para ter mais uma fonte para equiparar os resultados.

No MARS Viena foi adotado o valor de 15 anos, e Lopes (2010) na aplicação do MARS POA também utilizou esse valor.

Quando não se tem nenhuma pesquisa ou estudo sobre a questão, esse valor pode ser uma estimativa, e no ajuste da sensibilidade do modelo MARS esse valor pode ser alterado para encontrar um resultado mais confiável estatisticamente que se aproxime a realidade. Já a variável Unidades habitacionais planejadas no ano, precisa ser informado o valor real ou muito próxima do real, devido a esse dado representar a construção de novas unidades de moradia, que é a etapa inicial do diagrama de uso do solo fazendo somente pequenos ajustes posteriores durante a calibração do modelo.

Essa variável pode ser obtida através de análises feitas com os dados do SINDUSCON³ e de informações da Secretária Municipal responsável pela habitação na cidade.

O SINDUSCON emite relatórios anuais do censo imobiliário com alguns dados históricos, permitindo fazer projeções para o ano necessário.

Auxiliando possíveis pesquisas, o MARS Viena adotou 5000 unidades habitacionais.

5.2.3 Bloco Velocidade Média Pedestre

A velocidade média do pedestre é um parâmetro do modo slow, dificilmente em média haverá variação da velocidade em diferentes cidades brasileiras, tal que os valores da hora pico e entre pico são 6km/h e 4km/h. Valores adotados no MARS Viena, foram admitidos no MARS POA, MARS Washington e MARS Madrid.

5.2.4 Bloco Automóvel e Moto

Os dados desse bloco que podem ser obtidos através de uma Pesquisa OD são a Taxa de Ocupação do veículo e o percentual de pessoas com habilitação.

No caso da Pesquisa OD de Joinville, esses dados não constam. Uma alternativa é uma contagem manual em diferentes horários e ZT. Diferentes estudos

³ Sindicato da Indústria de Construção Civil

mostraram valores próximos: MARS Viena adotou 1,3 passageiro/carro em viagens TEC e 1,5 passageiro/carro em viagens OM; já uma pesquisa feita pela Companhia de Engenharia de Tráfego mostrou que a taxa de ocupação é 1,4 passageiro/carro⁴.

E uma alternativa para o percentual de pessoas com habilitação, é entrar em contato com a unidade do DETRAN no município.

Os outros dados são limitantes para expansão de submodelos e parâmetros de equações. Assim esses valores são de moderada a difícil obtenção exata, tal que utilizar dados de modelos anteriores, é uma alternativa viável. A Tabela 3 reúne os valores utilizados no MARS Viena e POA.

Tabela 3 – Comparação de dados escalares básicos Viena x POA

DADOS		MARS VIENA	MARS POA
Limiar p/ aumento de capacidade viária	% aumento	5%	15%
	Vel. Mínima aceitável (km/h)	30km/h	20km/h
Outros custos que dependem da distância, excluindo gasolina, como lubrificantes, pneu, desgaste veículo, etc (Euro/km)		0,14 €/km	0,55 R\$/km
Percentual deste custo que é percebido pelo usuário (%):		10%	10%

Fonte: Autor (2017)

5.2.5 Bloco Transporte Público

Os principais dados de Transporte Público, são os dados matriciais que serão detalhados na seção 5.5.

Esse item deve ser obtido diretamente com a empresa responsável de TP da cidade. Algumas empresas fornecem relatórios anuais com informações sobre os ônibus, tal que a Tabela 4 mostra alguns dados de Joinville. Para o MARS, o dado necessário é o valor da coluna Quilometragem.

⁴ - Pesquisa realizada pela Companhia de Engenharia de Tráfego no ano de 2011. Disponível em: <<http://www.cetesp.com.br/>>. Acesso em 20 de abril de 2017.

Tabela 4 – Números do transporte público em Joinville

Ano	Passageiros Transportados	Quilometragem	Frota	Passageiro Por Veículo	Passageiro Por Km
2000	50.387.642	20.966.107	261	193.056	2,4
2010	46.758.734	22.648.794	355	131.715	2,06
2011	46.961.467	22.734.394	354	132.660	2,07
2012	45.869.400	22.260.912	354	129.575	2,06
2013	44.430.121	22.793.723	362	122.735	1,95
2014	43.814.652	22.867.822	364	120.370	1,92
2015	41.941.844	22.471.451	364	115.225	1,87

Fonte: IPPUJ (2015)

5.3 DADOS VETORIAIS BÁSICOS

Esse tipo de dado refere-se às informações por cada Zona de Tráfego da cidade, obtido nas prefeituras e na Secretária Municipal responsável por cada setor. Porém, o Bloco *Área e Desenvolvimento Urbano* necessita da base de dados do IBGE e de uma base georreferenciada do município para que algumas análises espaciais sejam feitas.

5.3.1 Bloco Domicílio

Os dados desse bloco servem para alimentar os modelos de locação, sendo todos indicadores internos, que exigem a confiabilidade elevada pois servirão de base para caracterizar cada ZT.

A principal fonte de dados para este bloco é a prefeitura municipal, devido ao fato que nem todos os dados do IBGE ou Censo 2010 estão detalhados por Zona de Tráfego.

Uma alternativa caso não existam informações disponíveis pela prefeitura é dividir um dado de nível municipal nas ZT através de uma proporção baseada em variáveis explicativas, e também agregar algumas Zonas de Tráfego em macro zonas para facilitar a divisão. No item Renda Média Domiciliar, pode se usar a renda de empregados como uma aproximação da média da moradia. O item Habitantes por Domicílio, é uma questão particular de cada ZT. Por exemplo, áreas residenciais apresentam valores maiores que áreas comerciais, tal que a título de conhecimento, Viena apresentou ZTs que variavam entre 1,89 e 2,32.

Na Tabela 5 estão alguns dados sobre a moradia das ZTs em Joinville.

Tabela 5 - Dados de renda e população por ZT de Joinville

ZT	Salário Mínimo	R\$	€	População
1	6,36	5.011,68	1.301,74	5339
2	5,74	4.523,12	1.174,84	12124
3	1,67	2.836,80	736,83	14086
4	2,03	1.599,64	415,49	17908
5	3,9	3.073,20	798,23	5841
6	4,24	3.341,12	867,82	8779
7	6,46	5.090,48	1.322,20	5383
8	2,07	3.325,36	863,73	11115
9	2,61	2.056,68	534,20	29518
10	2,29	3.120,48	810,51	7056
11	2,92	2.300,96	597,65	12674
12	1,77	1.670,56	433,91	24048
13	1,39	1.095,32	284,50	3295
14	2,12	1.631,16	423,68	12218
15	4,22	1.906,96	495,31	19359
16	1,17	1.323,84	343,85	13787
17	1,14	1.804,52	468,71	2851
18	1,39	1.386,88	360,23	23687
19	1,57	1.237,16	321,34	37574
20	1,16	1.197,76	311,11	24493
21	1,52	1.197,76	311,11	21096
22	1,52	1.197,76	311,11	8974
23	1,58	1.245,04	323,39	9986
24	2,42	1.103,20	286,55	15101
25	1,45	1.394,76	362,28	15376
26	2,15	1.213,52	315,20	14389
27	1,68	1.024,40	266,08	10574
28	3,6	1.174,12	304,97	6712
29	1,61	1.694,20	440,05	4486
30	1,41	1.245,04	323,39	4543
31	1,58	914,08	237,42	18072
32	1,76	1.166,24	302,92	1069
33	1,48	898,32	233,33	10079
34	1,52	1.111,08	288,59	13257
35	1,3	1.197,76	311,11	13518
36	1,52	1.197,76	311,11	17462
37	1,49	1.268,68	329,53	4757
38	3,96	1.315,96	341,81	6519
39	1,24	921,96	239,47	29844
40	1,54	977,12	253,80	11444
41	1,52	1.142,60	296,78	6847

Fonte: Elaborada pelo Autor com base nos dados de IPPUJ (2016)

Como a unidade da renda média domiciliar é em Euro/mês (coluna 4 - €) e os dados em rendimento mensal em salários mínimos (coluna 2 – Salário Mínimo), foi feita a conversão para reais ⁵e posteriormente para euro⁶.

⁵ Salário mínimo em 2010 de R\$788,00

⁶ R\$1,00 = €0,259 em média no ano 2015

5.3.2 Bloco Moradia

Os dados também são indicadores internos para a alocação de habitantes nas Zonas de Tráfego.

Um dado importante a ser mencionado é a Área Construída/Área do Terreno, necessário para conhecer o número de andares que cada ZT, definida pelo Plano Diretor. O MARS considera toda a área disponível para construção, senão todas as unidades residências seriam de um andar só.

As Moradias não ocupadas são unidades de habitação que estão prontas para uso e serão alocadas pelo modelo de re-distribuição e Oferta/Demanda. Uma alternativa para estimar o número de moradias não ocupadas é realizar um levantamento em imobiliárias imóveis usados para alugar.

5.3.3 Bloco Trabalho

Para obter esses dados é preciso realizar um cruzamento de informações da Secretária Municipal responsável pela emissão de Alvarás de funcionamento com dados de uma associação de empresários por exemplo. Desse modo, obtém-se uma lista de postos de trabalho com informações de simples cadastro, como: endereço, tipo de empresa, área da empresa. Assim, é possível georreferenciar essa lista e agregar as informações de forma a obter os dados.

5.3.4 Bloco Posse de veículos

É necessário segregar o dado sobre Posse de Veículos entre as ZTs. Caso não exista uma Pesquisa OD que indique a proporção por ZT, é possível usar um dado georreferenciado por ZT para gerar uma taxa e distribuir de acordo com ela nas ZTs.

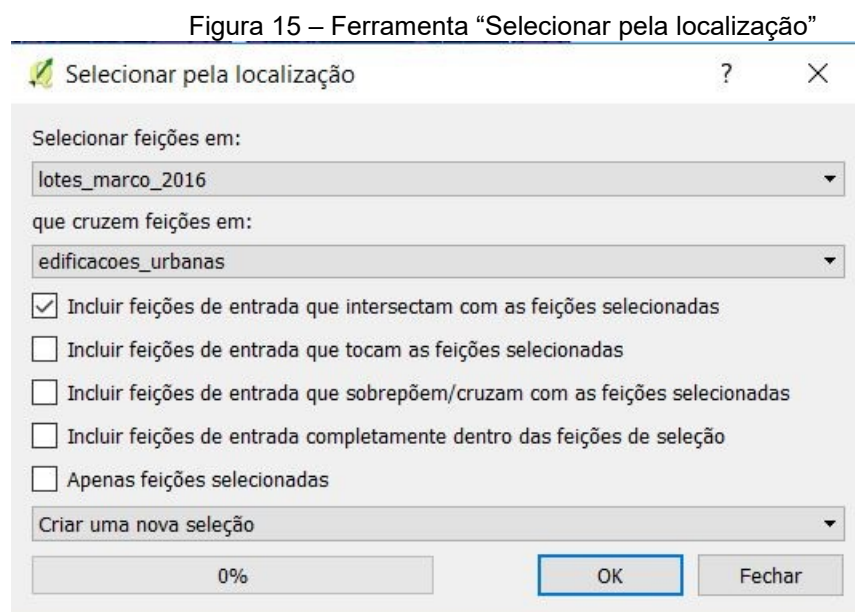
5.3.5 Bloco Área e Desenvolvimento Urbano

Para obter esses dados e percentuais necessários para o bloco Área e Desenvolvimento Urbano é indispensável a utilização de softwares SIG. Como a Prefeitura Municipal de Joinville tem uma vasta base de dados georreferenciados de lotes, quadras e edificações, o último chegando a ter na escala 1:1000, foi possível

realizar algumas análises espaciais no software QGIS, e também utilizando extensões do próprio software.

Primeiramente foi necessário separar tanto os lotes e as edificações pelas áreas urbanas, depois se o lote era edificado ou não, e então agregar essas camadas com as ZTs de Joinville.

Uma ferramenta importante para manipulação de duas camadas shapefile é “Selecionar pela localização”, mostrada na Figura 15 assim é possível agregar informações de duas camadas diferentes em uma só, mantendo as suas características.

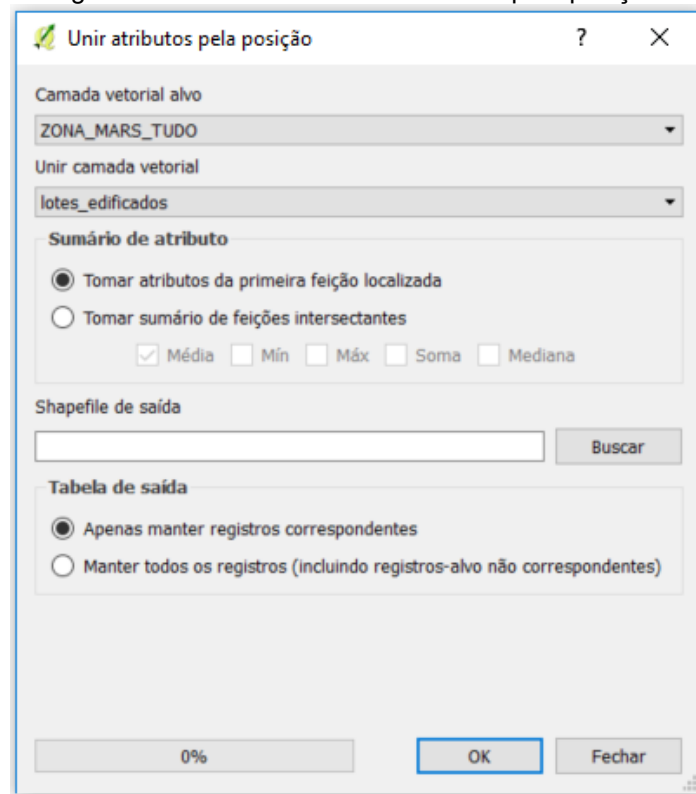


Fonte: Autor (2017).

Outra ferramenta bastante utilizada para agregar informações é a opção “Unir atributos pela posição”, que permite que centenas de polígonos esparsos, cada um com sua ID, sejam atribuídas a uma outra camada que já exista uma definição de zoneamento, caso das Zonas de Tráfego.

Observa-se que na Figura 16 a camada vetorial alvo é o shapefile das ZTs e a camada que é feita a união, é a dos lotes edificados. Dessa forma, é possível relacionar espacialmente os lotes nas Zonas de Tráfego.

Figura 16 – Ferramenta “Unir atributos pela posição”



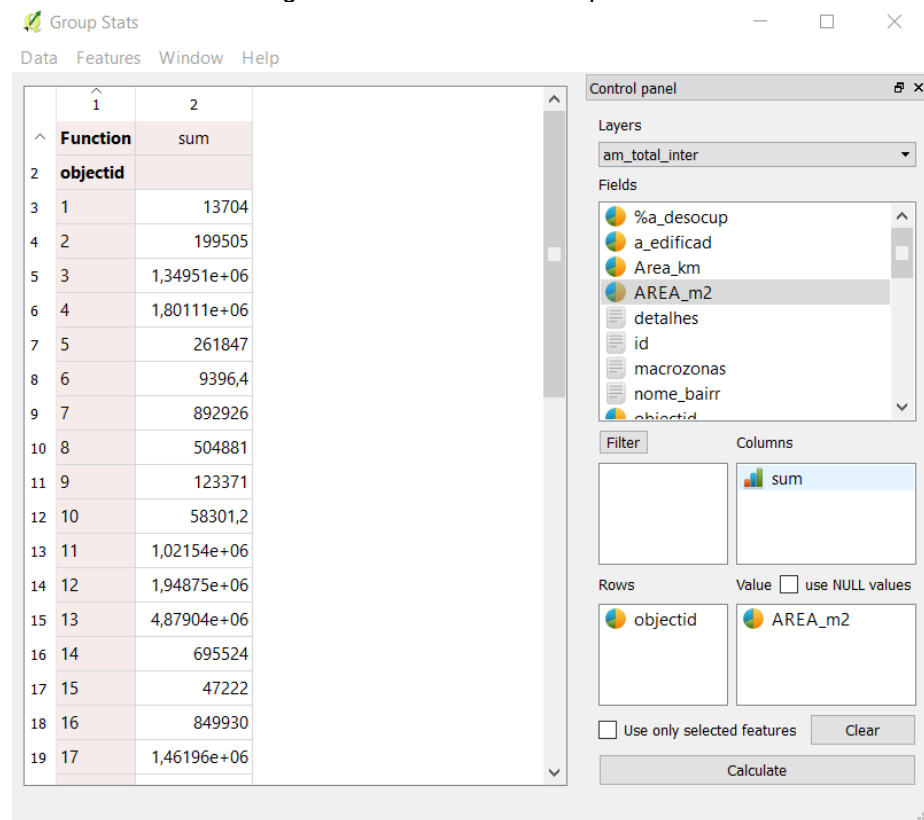
Fonte: Autor (2017).

Como cada lote representa um polígono no QGIS e tem sua própria ID, totalizando mais de 140 mil polígonos, com mais um tipo de informação atrelado, as Zonas de Tráfego da cidade.

Devido à grande tabela de atributos gerada pelo QGIS, existe uma extensão no software chamada de “Group Stats”, que faz de maneira automática a soma dos atributos desses polígonos que estão na mesma ZT identificadas agora pela ID da Zona de Tráfego. Outra característica importante dessa extensão é salvar o arquivo no formato .csv⁷. A Figura 17 mostra o resultado de uma análise feita pela ferramenta “Group Stats”.

⁷ Comma-separated values é um formato de terminador de linha, fácil uso no Excel.

Figura 17 – Extensão “Group Stats”



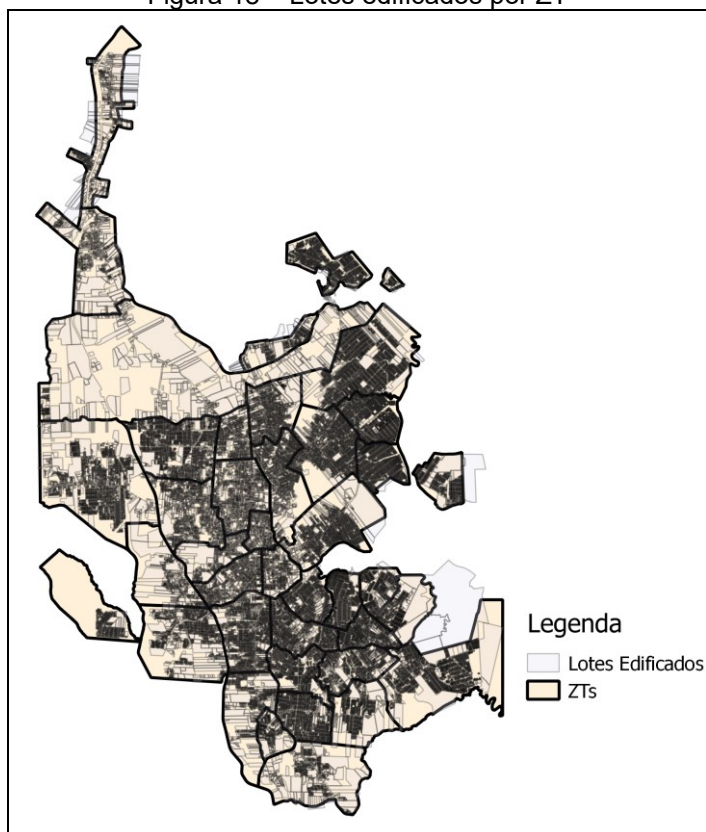
Fonte: Autor (2017).

O resultado dessa análise do “Group Stats” foi o total da área dos lotes edificadas por ZT, após a união desses dados na camada vetorial, é possível identificar visualmente aonde esses lotes se encontram em Joinville.

O processo para obter os lotes não edificadas em Joinville seguiu as mesmas etapas para os lotes edificadas.

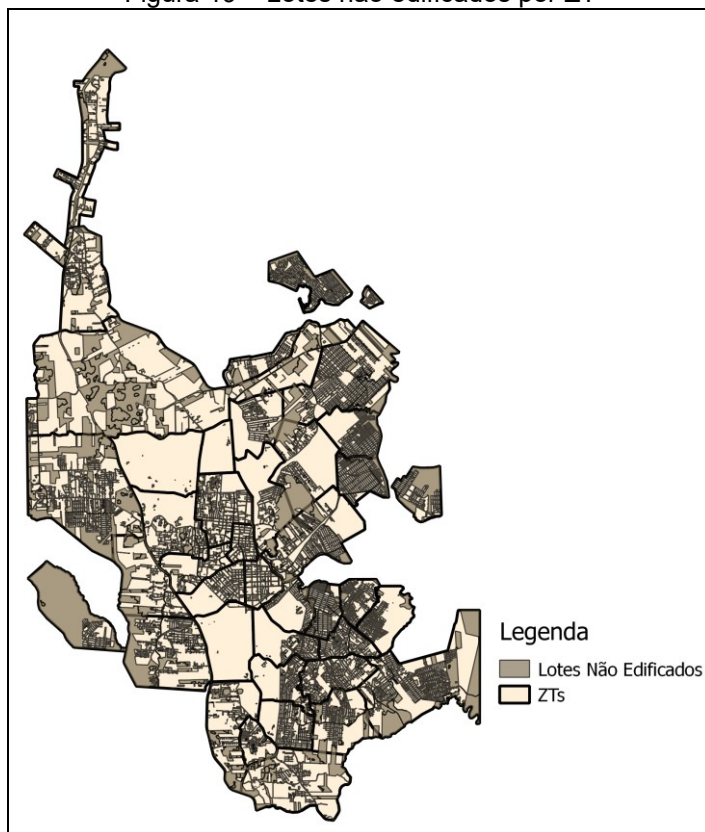
Os resultados dessas análises são mostrados na Figura 18 e Figura 19.

Figura 18 – Lotes edificados por ZT



Fonte: Autor (2017).

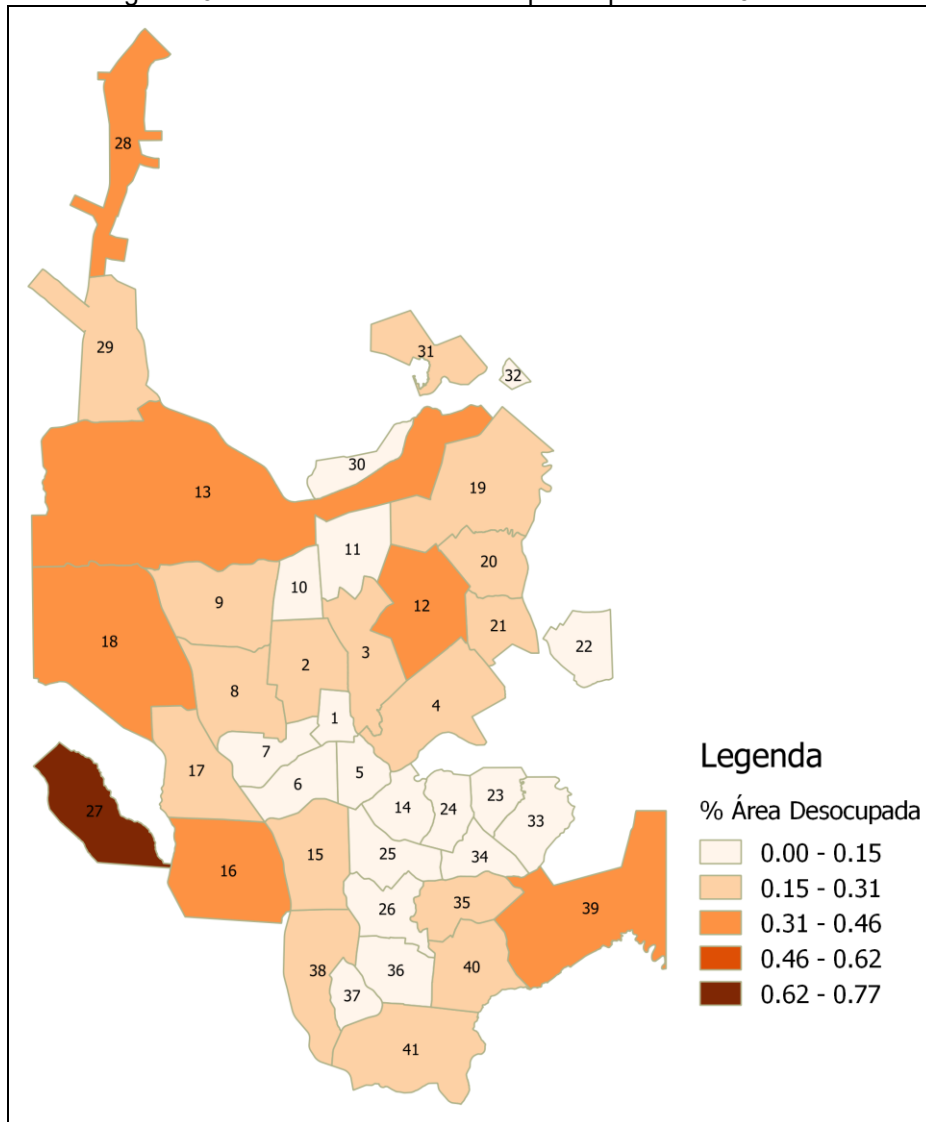
Figura 19 – Lotes não edificadas por ZT



Fonte: Autor (2017).

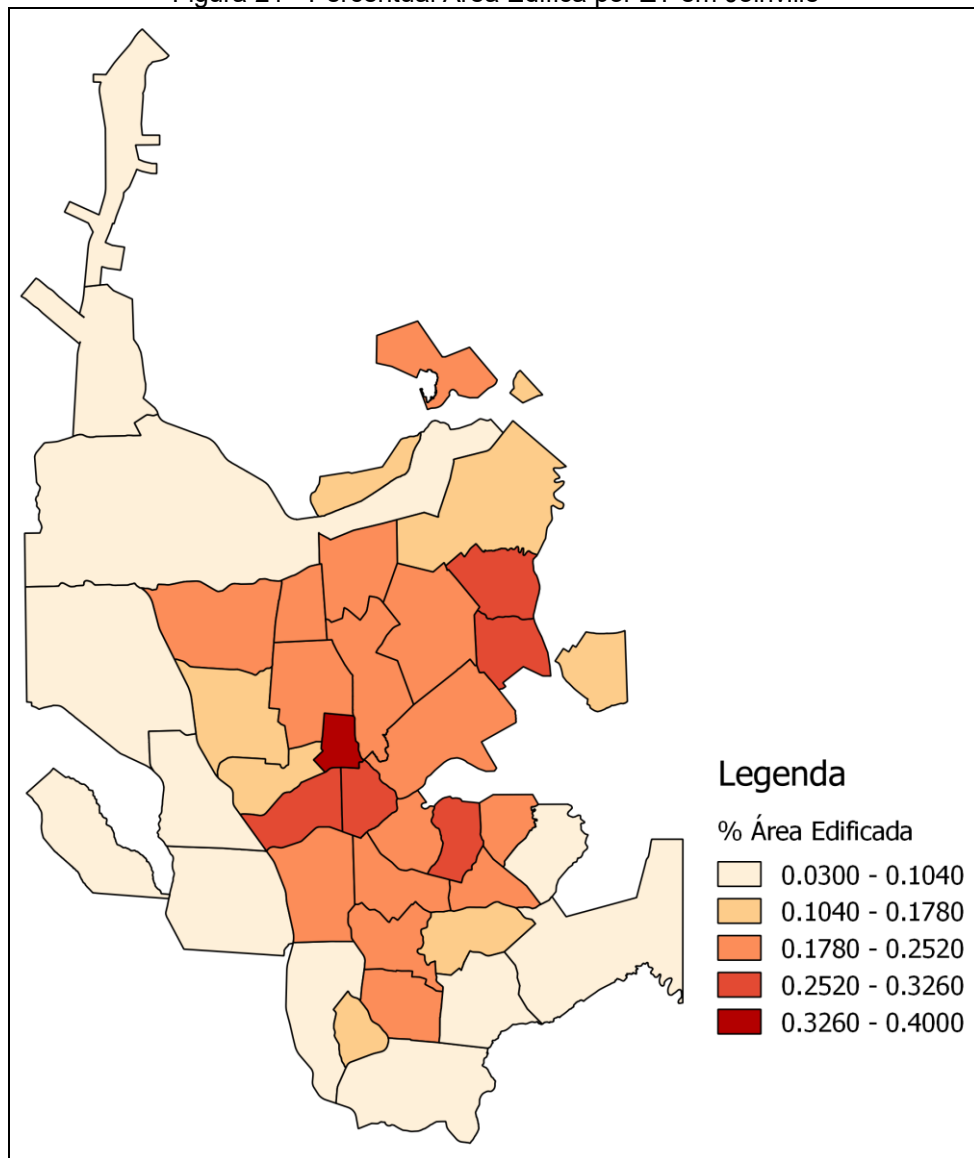
Além dessa visão mais clara dos lotes por ZT, quando os dados estão agregados na mesma tabela, é possível gerar as taxas das áreas necessárias para o MARS do Bloco Área e Desenvolvimento Urbano. Por exemplo, o Percentual Ainda desocupada foi calculado pela divisão dos lotes não edificadas pela área total da ZT. A Figura 20 exibe essas taxas por Zona de Tráfego, e na Figura 21 mostra as taxas das áreas edificadas por ZT.

Figura 20 - Percentual Área Desocupadas por ZT em Joinville.



Fonte: Autor (2017).

Figura 21 - Percentual Área Edifica por ZT em Joinville



Fonte: Autor (2017).

O próximo passo a ser obtido é o uso (comercial ou residencial) dessas áreas desocupadas ou se elas são de proteção ambiental.

Esses percentuais são usados nos modelos de uso do solo e no submodelo de desenvolvimento.

Antes de fazer essa definição de qual será o uso do solo, foi necessário compreender o significado de cada zoneamento da cidade de Joinville, conforme mostrado na Tabela 6.

Tabela 6 – Significado zoneamentos Joinville.

ZONEAMENTO	SIGNIFICADO
AEU LESTE	Área de expansão urbana leste
AEU NORTE	Área de expansão urbana norte
AEU SUL	Área de expansão urbana sul
ARPA	Área rural de proteção ambiental
ARUC	Área rural de utilização controlada
AUPA	Área urbana de proteção ambiental
SA	Setores de adensamento
SE	Setores especiais

Fonte: Autor (2017)

A Lei Complementar nº 470 que redefine e institui os instrumentos de controle urbanísticos, parte integrante do Plano Diretor de Joinville, mostra o que é permitido e proibido em cada uma dessas zonas, além de dividir os “SA” e “SE” em categorias (JOINVILLE, 2017).

Para facilitar a divisão entre áreas Residencial, Comercial e de Proteção Ambiental foi criada uma tabela em que o zoneamento recebe o valor de 1 se é destinado para tal uso e 0 caso contrário.

Dessa forma é facilitada a seleção dos usos dos solos. Usando o recurso de “Seleção por expressão” são selecionadas somente as áreas desejadas.

Os 17 zoneamentos mostrados na Tabela 7 são todos da área que compreende as 41 ZTs de Joinville.

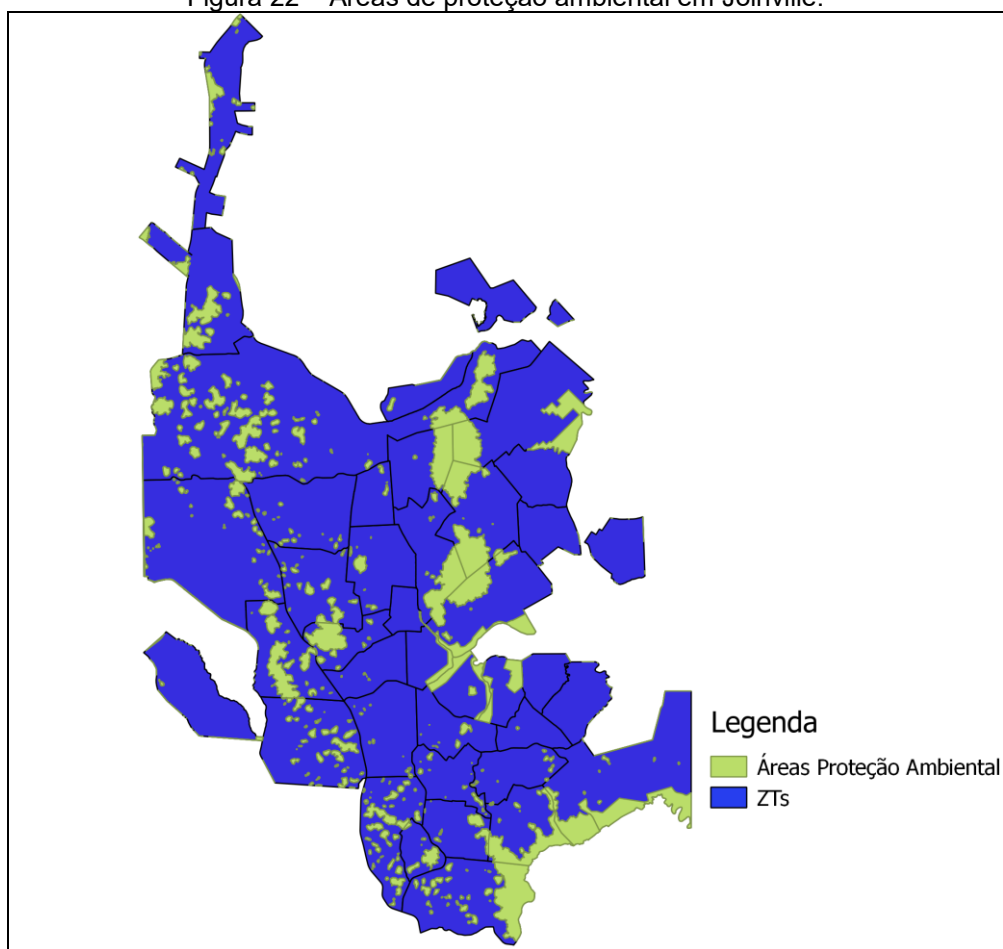
Na Figura 22 as áreas de proteção ambiental nas Zonas de Tráfego são mostradas.

Tabela 7 – Uso dos zoneamentos em Joinville

ZONEAMENTO	RESIDENCIAL	COMERCIAL	PROTEÇÃO AMBIENTAL
AEU LESTE	1	0	0
AEU NORTE	1	0	0
AEU SUL	1	0	0
ARPA	0	0	1
ARUC	0	0	1
AUPA	0	0	1
SA-01	1	1	0
SA-03	1	1	0
SA-04	1	1	0
SA-05	1	0	0
SE-01	0	1	0
SE-02	0	1	0
SE-03	0	1	0
SE-04	0	0	1
SE-05	0	0	1
SE-06	0	1	0
SE-06A	1	1	0

Fonte: Autor (2017).

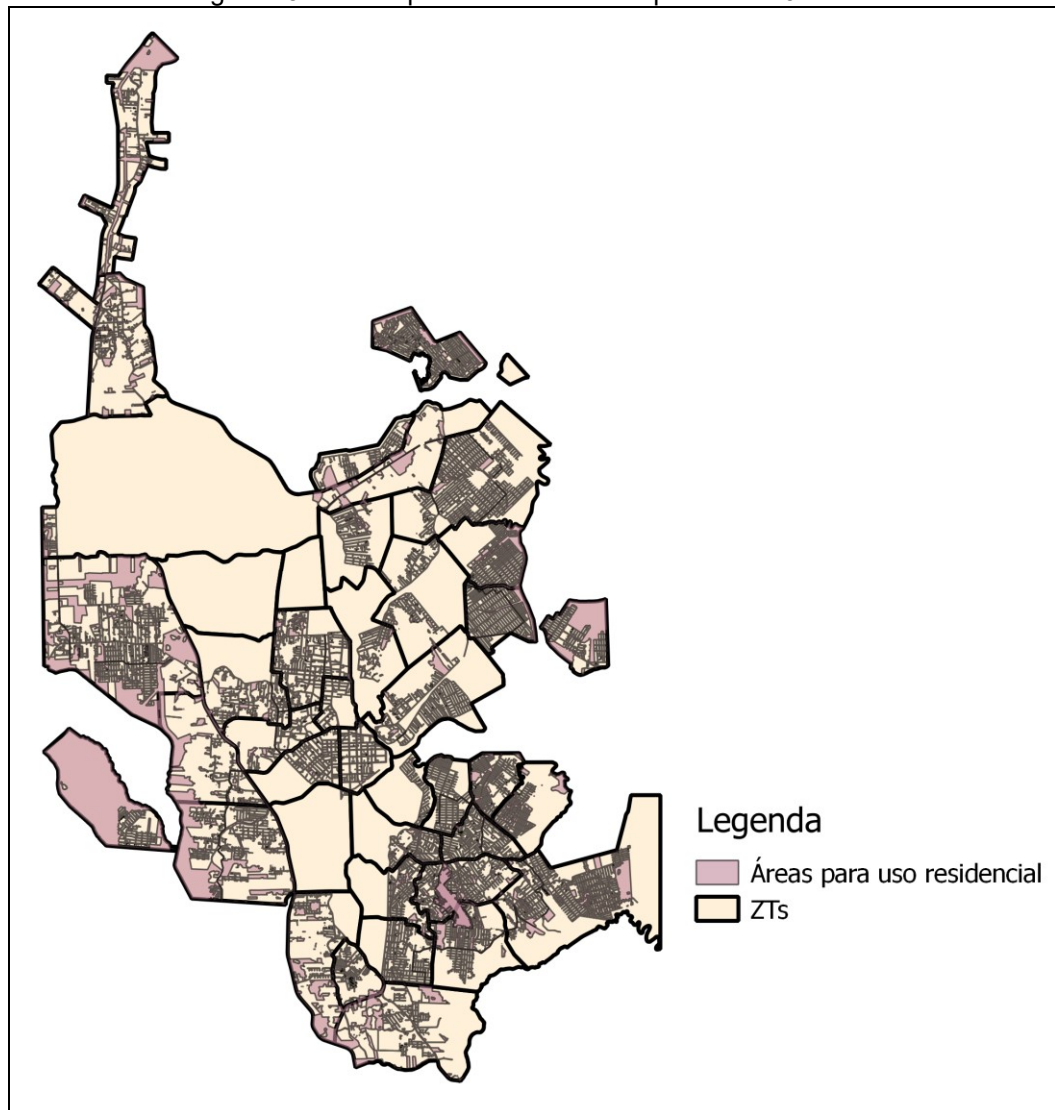
Figura 22 – Áreas de proteção ambiental em Joinville.



Fonte: Autor (2017).

Os processos para obtenção das áreas que permitem o uso residencial e comercial foram feitos do mesmo modo e a Figura 23 mostra o uso residencial.

Figura 23 – Áreas para uso residencial por ZT em Joinville



Fonte: Autor (2017).

Finalmente, com as camadas da área desocupada e dos usos dos solos é possível obter o percentual de utilização de cada uso por ZT. Fazendo uma intersecção das camadas é possível visualizar a área de cada uso na Zona de Tráfego, obtendo-se os percentuais de ocupação das áreas desocupadas.

5.4 DADOS VETORIAIS DE AUTOMÓVEL

Esses dados são divididos entre dados de distâncias e custos por cada ZT. Não existe um método exato para obter essas informações, mas uma alternativa é a divisão das ZT em macro zonas e realizar um estudo nas regiões centrais da cidade. No MARS Viena o tempo médio para achar uma vaga de estacionamento foi de 6

minutos em regiões centrais e 0 nas outras, e o tempo de caminhada da vaga até uma origem ou destino varia de 0 a 3 minutos.

Nas informações de custos, a Secretaria Municipal responsável por alvarás de funcionamento pode fornecer uma lista com os estacionamentos privados da cidade, ou ainda pode-se fazer uma pesquisa nas regiões centrais sobre o custo de longa permanência.

5.5 DADOS MATRICIAIS

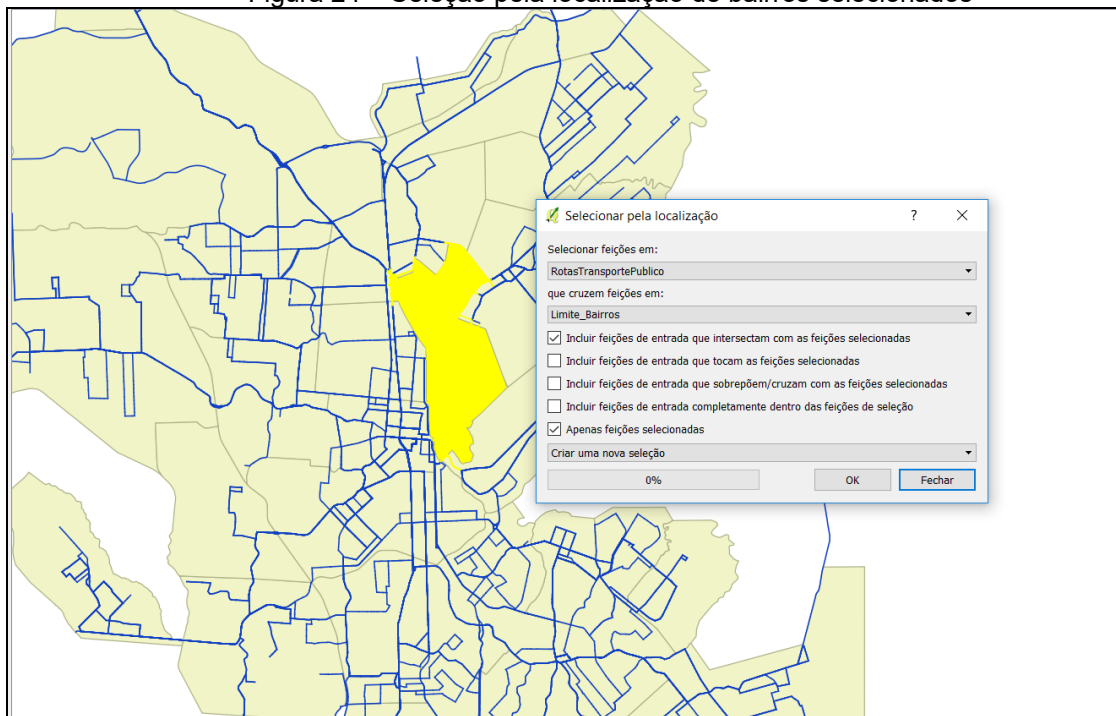
A matriz de distância entre as Zonas de Tráfego é necessária para o modo slow, CP e TP. Existem algumas ferramentas que auxiliam na obtenção de matrizes de distância. Para a cidade de Joinville, essas matrizes foram geradas a partir da ferramenta do QGIS “Matriz de distância”, onde o centroide gravitacional de cada ZT foi gerado. Com uma camada de pontos, sendo calculada a matriz de distância, considerando a distância euclidiana entre os pontos.

De acordo com Pfaffenbichler (2003) é possível usar um fator que caminhabilidade nessa matriz gerada, aproximadamente igual a 1,2.

Se a cidade apresenta muitas linhas de transporte público e a conexão entre as Zonas de Tráfego acontecem com muitas dessas linhas de TP, uma alternativa é usar a matriz de distância euclidiana. Outra opção é calcular a distância baseado nas extensões das linhas dos ônibus.

Para verificar a situação do transporte público em Joinville e obter dados para o modelo MARS, algumas análises no QGIS foram feitas: com as rotas das linhas de TP georreferenciadas e a camada das ZTs, foi feita uma seleção das rotas que intersectam a ZT selecionada, etapa mostrada na Figura 24. Já na Figura 25 está o resultado da seleção no QGIS, porém na tabela de atributos do software, foi adicionado 41 colunas, cada uma representando uma Zona de Tráfego, e as linhas que interceptam o bairro recebem o valor de 1 na coluna.

Figura 24 – Seleção pela localização de bairros selecionados



Fonte: Autor (2017).

Figura 25 – Tabela de atributos

RotasTransportePublico :: Features total: 16360, filtered: 682, selected: 682

	ID_LOGRADO	NOMELOG	METRICA	ID_TPPAVIM	Rota	Shape_Leng	Shape_Le_1	Bairro_j
397	2686.0000000...	DOUTOR JOA...	3213.0000000...	1.000000000000	0022 - CAMP...	28.968695636...	28.968695636...	1
433	2686.0000000...	DOUTOR JOA...	2895.0000000...	1.000000000000	0022 - CAMP...	67.396481117...	67.396481117...	1
434	2686.0000000...	DOUTOR JOA...	2991.0000000...	1.000000000000	0022 - CAMP...	96.065378449...	96.065378449...	1
563	2686.0000000...	DOUTOR JOA...	2667.0000000...	1.000000000000	0022 - CAMP...	100.28190326...	100.28190326...	1
586	2686.0000000...	DOUTOR JOA...	3134.0000000...	1.000000000000	0022 - CAMP...	142.64509909...	142.64509909...	1
587	2686.0000000...	DOUTOR JOA...	2828.0000000...	1.000000000000	0022 - CAMP...	74.401181625...	74.401181625...	1
588	2686.0000000...	DOUTOR JOA...	2754.0000000...	1.000000000000	0022 - CAMP...	87.202428743...	87.202428743...	1
607	2686.0000000...	DOUTOR JOA...	3184.0000000...	1.000000000000	0022 - CAMP...	50.242684399...	50.242684399...	1
608	131.00000000...	AVENIDA SAN...	94.000000000...	1.000000000000	0022 - CAMP...	93.846685496...	93.846685496...	1
655	112.00000000...	AUBE	809.00000000...	1.000000000000	0040 - Tupy N...	432.62496802...	432.62496802...	1
660	2686.0000000...	DOUTOR JOA...	2895.0000000...	1.000000000000	0040 - Tupy N...	67.396481117...	67.396481117...	1
661	2686.0000000...	DOUTOR JOA...	2991.0000000...	1.000000000000	0040 - Tupy N...	96.065378449...	96.065378449...	1
765	2686.0000000...	DOUTOR JOA...	2667.0000000...	1.000000000000	0040 - Tupy N...	100.28190326...	100.28190326...	1
771	2686.0000000...	DOUTOR JOA...	3134.0000000...	1.000000000000	0040 - Tupy N...	142.64509909...	142.64509909...	1
772	2686.0000000...	DOUTOR JOA...	2828.0000000...	1.000000000000	0040 - Tupy N...	74.401181625...	74.401181625...	1
773	112.00000000...	AUBE	376.00000000...	1.000000000000	0040 - Tupy N...	74.070099556...	74.070099556...	1
774	112.00000000...	AUBE	302.00000000...	1.000000000000	0040 - Tupy N...	92.524185057...	92.524185057...	1
775	112.00000000...	AUBE	209.00000000...	1.000000000000	0040 - Tupy N...	77.160454733...	77.160454733...	1
776	112.00000000...	AUBE	132.00000000...	1.000000000000	0040 - Tupy N...	132.38866316...	132.38866316...	1

Mostrar feições selecionadas

Fonte: Autor (2017).

Após essas 41 intersecções, a tabela de atributos das rotas de transporte público foi tratada no Excel com o auxílio das “Tabelas Dinâmicas”. A Tabela 8 mostra o número de linhas que passam em cada ZT e o percentual em relação as 394 linhas de ônibus. A Tabela 9 está a matriz de alcançabilidade de ZT por ZT.

Tabela 8 - Linhas de TP que passam pelas ZTs de Joinville

Bairros	Linhas Atendidas	% Atendido
1	112	28,4%
2	59	15,0%
3	96	24,4%
4	46	11,7%
5	55	14,0%
6	41	10,4%
7	26	6,6%
8	31	7,9%
9	49	12,4%
10	110	27,9%
11	65	16,5%
12	66	16,8%
13	114	28,9%
14	41	10,4%
15	62	15,7%
16	33	8,4%
17	12	3,0%
18	37	9,4%
19	29	7,4%
20	38	9,6%
21	28	7,1%
22	5	1,3%
23	15	3,8%
24	33	8,4%
25	60	15,2%
26	27	6,9%
27	38	9,6%
28	10	2,5%
29	36	9,1%
30	16	4,1%
31	15	3,8%
32	4	1,0%
33	15	3,8%
34	69	17,5%
35	45	11,4%
36	30	7,6%
37	27	6,9%
38	31	7,9%
39	21	5,3%
40	16	4,1%
41	14	3,6%

Fonte: Autor (2017).

Tabela 9 – Matriz de alcançabilidade

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
1	112	53	40	15	49	36	21	18	11	23	13	9	15	18	25	11	12	7	2	3	4	2	2	10	33	13	3	0	1	0	1	0	2	18	9	7	1	3	4	3	3
2	53	59	21	2	11	16	13	21	17	28	15	6	17	4	10	4	5	9	2	3	2	0	0	3	8	2	2	0	0	0	1	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0
3	40	21	96	28	20	4	4	8	12	55	45	31	51	12	4	0	0	2	6	7	11	3	0	7	11	1	7	4	14	9	6	0	0	9	1	0	0	0	0	0	0
4	15	2	28	46	11	0	0	3	4	5	10	20	6	10	0	0	0	0	4	9	22	5	0	4	5	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
5	49	11	20	11	55	17	2	1	1	9	7	1	8	22	19	2	2	0	1	1	2	1	2	14	35	12	0	0	0	0	0	0	2	22	9	5	0	2	3	2	2
6	36	16	4	0	17	41	23	7	5	8	6	0	7	2	21	11	12	0	0	0	0	0	1	8	7	3	0	0	0	0	0	0	5	4	4	1	1	2	1	2	
7	21	13	4	0	2	23	26	10	4	4	4	0	4	1	8	9	10	1	0	0	0	0	0	1	2	1	3	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	
8	18	21	8	3	1	7	10	31	15	7	8	3	7	1	4	0	0	8	0	0	1	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
9	11	17	12	4	1	5	4	15	49	39	11	4	34	1	5	0	0	6	2	2	2	0	0	0	1	0	10	4	14	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
10	23	28	55	5	9	8	4	7	39	110	54	11	84	3	9	0	0	4	5	5	3	0	0	2	7	2	19	8	31	16	13	0	0	5	2	0	0	0	0	0	
11	13	15	45	10	7	6	4	8	11	54	65	20	56	3	6	0	0	0	5	5	5	0	0	3	7	3	2	0	5	16	13	0	0	5	2	0	0	0	0	0	
12	9	6	31	20	1	0	0	3	4	11	20	66	24	0	0	0	0	0	26	35	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	15	17	51	6	8	7	4	7	34	84	56	24	114	4	7	0	0	5	17	14	3	0	0	3	7	2	19	8	33	16	15	4	0	6	2	0	0	0	0	0	
14	18	4	12	10	22	2	1	1	1	3	3	0	4	41	0	0	0	0	0	0	0	0	8	27	25	4	0	0	0	0	0	0	5	28	5	2	0	0	1	1	0
15	25	10	4	0	19	21	8	4	5	9	6	0	7	0	62	10	0	0	0	0	0	0	0	0	20	15	2	0	0	0	0	0	0	8	7	21	20	28	3	2	14
16	11	4	0	0	2	11	9	0	0	0	0	0	0	0	10	33	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	1	3	5	0	0	3	
17	12	5	0	0	2	12	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	7	9	2	0	0	0	1	8	6	4	0	0	5	0	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19	2	2	6	4	1	0	0	0	2	5	5	26	17	0	0	0	0	0	29	26	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	3	3	7	9	1	0	0	0	2	5	5	35	14	0	0	0	0	0	26	38	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	4	2	11	22	2	0	0	1	2	3	5	19	3	0	0	0	0	0	4	11	28	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	2	0	3	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	15	14	8	1	0	0	0	0	0	0	12	15	8	6	6	3	1	7	0
24	10	3	7	4	14	1	1	1	0	2	3	0	3	27	0	0	0	0	0	0	0	0	14	33	24	1	0	0	0	0	0	0	11	33	11	6	6	3	1	7	0
25	33	8	11	5	35	8	2	2	1	7	7	0	7	25	20	0	0	0	0	0	0	0	8	24	60	24	0	0	1	0	0	0	8	40	24	19	8	9	5	11	2
26	13	2	1	1	12	7	1	1	0	2	3	0	2	4	15	0	0	0	0	0	0	0	1	1	24	27	0	0	1	0	0	0	1	15	14	12	2	5	4	5	1
27	3	2	7	0	0	3	3	0	10	19	2	0	19	0	2	13	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	38	5	20	2	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1
28	0	0	4	0	0	0	0	0	4	8	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29	1	0	14	0	0	0	0	1	14	31	5	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	20	10	36	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	9	0	0	0	0	0	1	16	16	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4	16	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	1	1	6	0	0	0	0	0	1	13	13	2	15	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	12	11	8	1	0	0	0	0	0	0	15	15	11	6	6	3	4	7	0
34	18	6	9	4	22	5	1	1	1	5	5	0	6	28	8	0	0	0	0	0	0	0	15	33	40	15	0	0	0	0	0	0	15	69	45	11	8	7	19	14	0
35	9	2	1	0	9	4	0	0	0	2	2	0	2	5	7	0	0	0	0	0	0	0	8	11	24	14	0	0	0	0	0	0	11	45	45	11	8	7	19	14	0
36	7	0	0	0	5	4	1	0	0	0	0	0	0	2	21	1	0	0	0	0	0	0	6	6	19	12	1	0	0	0	0	0	6	11	11	30	18	20	2	9	10
37	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20	3	0	0	0	0	0	0	6	6	8	2	1	0	0	0	0	0	6	8	8	18	27	23	0	6	12
38	3	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	28	5	0	0	0	0	0	0	3	3	9	5	1	0	0	0	0	0	3	7	7	20	23	31	1	4	13
39	4	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5	4	0	0	0	0	0	0	4	19	19	2	0	1	21	7	0
40	3	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	7	7	11	5	0	0	0	0	0	0	7	14	14	9	6	4	7	16	0
41	3	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10	12	13	0	0	14

Fonte: Autor (2017)

Utilizando a *Formatação Condicional* do Excel é possível observar algumas relações sobre o TP de Joinville, partindo do Centro (ID = 1) não sendo possível chegar utilizando apenas uma linha de ônibus de forma direta em 3 bairros. É possível identificar os bairros fortemente atendidos pelas linhas de ônibus e o alto número de “zeros”, indica a concentração das rotas entre terminais.

Os terminais urbanos de ônibus não estavam georreferenciados, sendo utilizado um plugin do QGIS que permite georreferenciar de maneira rápida.

Para utilizar a função “Geocode” da extensão “MMQGIS” o endereço dos pontos a serem adicionados, precisam estar dispostos conforme mostra a Figura 26. A Figura 27 mostra a interface da extensão do QGIS.

Figura 26 – Planilha .csv para o GEOCODE

	A	B	C	D
1	Endereco	Cidade	Estado	Pais
2	Rua Almirante Jaceguai 458	Joinville	Santa Catarina	Brasil
3	Rua Professor Alpaides Cardoso 47	Joinville	Santa Catarina	Brasil
4	Rua Nove de Marco 1351	Joinville	Santa Catarina	Brasil
5	Rua Santa Catarina 2476	Joinville	Santa Catarina	Brasil
6	Rua XV de Novembro 7000	Joinville	Santa Catarina	Brasil
7	Rua Monsenhor Gercino 3675	Joinville	Santa Catarina	Brasil
8	Rua Albano Schmidt 2799	Joinville	Santa Catarina	Brasil
9	Rua Minas Gerais 2154	Joinville	Santa Catarina	Brasil
10	Rua Dona Francisca 500	Joinville	Santa Catarina	Brasil
11	Rua Guanabara 1963	Joinville	Santa Catarina	Brasil

Fonte: Autor (2017).

Figura 27 – Dados de entrada para o GEOCODE

Fonte: Autor 2017

Para o cálculo do *Headway* algumas considerações precisam ser definidas e conceitos lembrados, como mostra a Equação 2.

$$h = \frac{t}{u} \quad (2)$$

Onde:

- h = Headway médio (em minutos);
- t = faixa de tempo (em minutos) e
- u = número de ocorrências na faixa de tempo.

Foi definido nesse estudo o horário de pico da manhã das 6h30min até as 8h00min e o pico da tarde entre as 17h30min até as 19h00min, sendo portanto considerado o intervalo de 180 minutos

Então para o cálculo do Headway é considerado o intervalo de 180 minutos. A Tabela 10 mostra os horários de ônibus da linha 0200 Norte/Sul que sai do Terminal Norte (ZT = 10) com destino ao Terminal Sul (ZT = 15). Como existem 27 viagens nesse intervalo de tempo, o $h_{10,15}$ é a igual a 6,67 minutos. Porém é interessante sempre arredondar para o inteiro maior, assim $h_{10,15}$ fica igual a 7 minutos

Tabela 10 – Horários da linha 0200 nos horários de pico
0200 – Norte/Sul

Pico Manhã	Pico Tarde
06:31	17:30
06:39	17:34
06:47	17:40
07:00	17:47
07:06	17:53
07:12	17:59
07:18	18:07
07:24	18:12
07:30	18:15
07:36	18:23
07:44	18:32
07:49	18:41
07:55	18:49
-	18:58

Fonte: Autor (2017).

Uma alternativa para preencher as 1681 células, provenientes de uma matriz 41x41 das Zonas de Tráfego de Joinville, do Headway_Pico e as outras 1681 para o

Headway_Entrepico é verificar em qual ZT os terminais se encontram. Na Tabela 11 a localização.

Tabela 11 – Terminais urbanos em Joinville

Nome Terminal	Bairro	ZT
Terminal Rodoviário Deputado Aderbal Tavares Lopes	Centro	1
Estação de Integração Tupy	Tupy	4
Estação da Cidadania Gustavo Vogelsanger	Norte	10
Estação da Cidadania Oswaldo Roberto Colin	Iririu	12
Estação da Cidadania Deputado Nagib Zattar	Guanabara	14
Estação da Integração Sul	Sul	15
Estação da Cidadania Abílio Bello	Nova Brasília	16
Estação da Cidadania Professor Benno Harger	Vila Nova	18
Estação da Cidadania Gov. Pedro Ivo Figueiredo Campos	Itaum	25
Estação da Cidadania Max Lutke	Pirabeiraba	29

Fonte: Autor (2017)

Primeiramente foi verificado nos sites das empresas de TP o *headway* das linhas entre os terminais. Os resultados são mostrados na Tabela 12 e na Tabela 13.

Tabela 12 – Headway entre terminais no horário de pico

	1	4	10	12	14	15	16	18	25	29
1	11	6	6	7	10	6	8	8	8	22
4	6	12	16	12	8	17	19	19	19	28
10	6	16	8	16	21	7	19	22	19	10
12	7	12	16	12	23	18	21	46	20	34
14	10	8	21	23	8	24	24	24	15	35
15	6	17	7	18	24	15	20	20	16	22
16	8	19	19	21	24	20	8	23	23	34
18	8	19	22	46	24	20	23	27	20	32
25	8	19	19	20	15	16	23	20	15	31
29	22	28	10	34	35	22	34	32	31	17

Fonte: Autor (2017).

Tabela 13 - Headway entre terminais no horário de pico

	1	4	10	12	14	15	16	18	25	29
1	30	13	13	9	18	13	15	15	11	51
4	13	30	27	25	25	30	38	42	36	96
10	13	27	20	25	47	13	42	60	36	28
12	9	25	25	25	41	33	36	36	30	90
14	18	25	47	41	17	40	50	50	50	104
15	13	39	13	33	40	30	42	42	31	96
16	15	42	42	36	50	42	15	45	39	99
18	15	42	60	36	50	42	45	70	39	99
25	11	36	36	30	50	31	39	39	28	93
29	51	39	28	33	47	39	42	42	36	60

Fonte: Autor (2017).

Depois foi consultado o Headway de cada ZT dos terminais para todos os ZT. No final da matriz dos terminais completos, existiam 900 células vazias, ou seja, 54% do total. E das 781 células preenchidas, 522 (67%) não tinham ligações diretas entre bairros foi necessária uma estimativa baseada no headway da ZT de origem até o Terminal Central somado ao headway do Terminal Central até a ZT de destino diminuído da média desses tempos.

Por fim, foi extrapolado para a matriz total e utilizado o terminal de menor tempo de headway entre os terminais para fazer a ligação entre a origem e destino.

A Tabela 14 mostra a matriz final do headway da hora pico. A coloração funciona da seguinte forma, a cor verde representa viagens entre terminais, a cor amarela são de viagens que ocorrem de forma direta e foram consultadas nos sites das empresas, e a cor azul representa estimativas para obter o tempo de headway.

Tabela 14 - Headway das 41ZT de Joinville

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	
1	11	6	7	6	8	8	6	8	10	6	24	7	22	10	6	8	8	8	26	26	26	24	35	8	8	14	20	80	22	33	33	27	25	32	37	30	30	30	27	36	22	
2	6	6	16	16	7	7	7	20	22	6	12	16	12	21	7	19	22	22	40	20	20	40	50	40	19	25	40	70	10	16	16	40	35	57	65	38	40	54	50	63	42	
3	7	16	12	12	8	8	7	14	16	16	18	7	17	22	17	20	15	15	33	23	23	32	42,5	24	15	19,5	30	75	25	24,5	24,5	33,5	30	44,5	51	34	35	42	38,5	49,5	32	
4	6	16	12	12	8	8	8	15	21	24	16	50	12	42	8	17	19	21	19	45	10	18	12	32	8	19	30	45	90	28	48	48	12	30	30	35	38	40	54	50	63	42
5	8	7	8	8	24	24	20	24	26	7	40	18	38	23	7	8	16	16	42	42	42	40	51	24	8	30	36	96	20	49	49	43	41	48	53	46	46	46	43	52	38	
6	6	7	7	15	24	21	18	24	26	7	40	15	38	21	18	8	15	15	42	42	42	40	51	24	8	30	36	96	20	49	49	43	41	48	53	46	46	46	43	52	38	
7	25	25	25	23	41	41	37	20	22	25	36	40	34	47	18	8	8	8	38	38	38	36	47	20	8	26	32	92	45	45	45	39	37	44	49	42	42	42	39	48	34	
8	8	20	14	21	24	24	20	24	26	20	40	20	38	23	21	20	8	8	42	42	42	40	51	24	12	30	36	96	40	49	49	43	41	48	53	46	46	46	43	52	38	
9	10	20	14	24	24	21	41	24	26	22	40	22	38	25	21	25	30	30	42	42	42	40	51	24	14	30	36	96	40	49	49	43	41	48	53	46	46	46	43	52	38	
10	6	6	16	16	7	7	7	25	22	8	12	16	12	21	7	19	21	22	40	20	20	40	50	40	19	25	40	70	10	16	16	40	35	57	65	38	40	54	50	63	42	
11	27	6	16	50	7	7	25	20	22	12	12	25	12	46	24	40	30	30	40	20	20	40	50	40	30	25	40	70	25	16	16	40	35	57	65	38	40	54	50	63	42	
12	7	16	7	12	18	15	40	20	22	16	25	12	25	23	18	21	16	46	13	12	12	48	70	19	20	28	43	90	34	45	40	48	35	55	63	38	40	52	48	61	40	
13	22	16	7	42	18	15	40	20	22	12	25	25	25	43	24	40	30	30	13	12	12	48	70	19	30	28	43	90	25	45	40	48	35	55	63	38	40	52	48	61	40	
14	10	21	22	8	23	21	47	23	25	21	46	23	43	8	24	24	23	24	49	49	49	46	18	14	15	15	40	90	35	60	60	50	14	22	40	40	40	35	50	45	32	
15	6	7	17	17	7	18	18	21	21	7	24	18	24	24	15	20	18	20	32	30	30	30	45	20	16	18	26	80	22	25	25	35	35	35	40	28	15	15	15	18	12	
16	8	19	20	19	8	8	8	20	25	19	40	21	40	24	20	8	20	23	35	35	35	35	35	35	45	20	23	20	8	90	34	35	35	40	35	50	50	40	35	40	50	40
17	8	22	15	21	16	15	8	8	30	21	30	16	30	23	18	20	35	35	35	35	35	35	45	15	25	25	30	95	35	40	40	40	35	45	50	40	40	45	45	50	30	
18	8	22	15	19	16	15	8	8	30	22	30	46	30	24	20	23	35	27	35	35	35	35	45	15	20	25	30	95	32	40	40	40	35	45	50	40	40	45	45	50	30	
19	30	22	15	45	16	15	8	8	30	40	30	13	30	49	32	35	35	35	35	35	35	45	15	30	25	30	95	70	40	40	40	35	45	50	40	40	45	45	50	30		
20	30	40	33	10	51	48	77	51	54	20	75	12	72	49	30	35	35	35	35	78	78	87	51	30	60	69	132	40	85	85	79	77	84	89	82	82	82	79	88	72		
21	30	20	23	18	42	42	38	76	42	20	20	12	12	49	30	35	35	35	35	78	25	61	83	32	30	41	56	103	40	58	53	61	48	68	76	51	53	65	61	74	53	
22	27	40	32	12	40	40	36	74	42	40	40	48	48	46	30	35	35	35	35	75	61	24	44	20	30	42	57	102	70	60	60	24	42	42	47	50	52	66	62	75	54	
23	42	50	43	32	51	51	47	85	40	50	50	70	70	18	45	45	45	45	87	83	44	90	65	40	63	71	125	85	70	70	80	80	80	85	73	60	60	60	63	57		
24	8	40	24	8	24	24	20	50	51	40	40	19	14	20	20	15	15	15	51	32	20	32	16	15	22	28	88	70	41	41	35	33	40	45	38	38	38	35	44	30		
25	8	19	15	19	8	8	8	12	14	19	30	20	30	15	16	23	25	20	30	30	30	30	40	15	15	15	25	90	31	40	40	40	20	8	8	22	22	12	8	8	10	
26	14	25	20	30	30	30	26	59	12	25	25	28	28	15	18	20	25	25	60	41	42	33	22	15	28	34	94	45	47	47	41	39	46	51	44	44	44	41	50	36		
27	24	40	30	45	36	36	32	68	30	40	40	43	43	40	26	8	30	30	69	56	57	58	28	25	34	40	100	70	53	53	47	45	52	57	50	50	50	47	56	42		
28	114	70	75	180	96	96	92	130	36	70	70	178	90	180	80	90	95	95	132	103	102	108	88	90	94	100	60	55	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
29	22	10	25	28	20	20	45	40	40	10	25	34	25	35	22	34	35	32	70	40	40	70	85	70	31	45	70	55	17	34	34	70	60	95	100	65	70	90	85	100	70	
30	33	16	25	48	49	49	45	83	40	16	16	45	45	60	25	35	40	40	40	85	58	60	78	41	40	47	53	100	34	32	32	56	51	73	81	54	56	70	66	79	58	
31	33	16	25	48	49	49	45	83	49	16	16	40	40	60	25	35	40	40	40	85	53	60	78	41	40	47	53	100	34	32	32	56	51	73	81	54	56	70	66	79	58	
32	27	40	34	12	43	43	39	77	49	40	40	48	48	50	35	40	40	40	40	79	61	24	68	35	40	41	47	100	70	56	75	67	66	70	68	68	68	68	68	68		
33	65	35	30	30	41	41	37	75	43	106	35	105	35	14	40	40	85	80	35	77	48	42	32	33	20	39	45	100	60	51	67	80	80	80	85	73	60	60	60	63	57	
34	32	57	45	30	48	48	44	82	41	57	57	55	55	22	35	50	45	45	84	68	42	40	40	8	46	52	100	95	73	66	32	57	64	69	62	62	62	59	68	54		
35	37	65	51	35	53	53	49	87	48	65	65	63	63	40	40	50	50	50	89	76	47	58	45	8	51	57	100	100	81	70	40	64	69	45	45	45	45	45	45	45		
36	42	38	34	60	46	46	42	80	53	72	38	70	38	73	28	60	55	55	40	82	51	50	58	38	22	44	50	100	65	54	68	58	69	62	45	45	45	45	45	45		
37	30	40	35	54	46	46	42	80	46	54	40	52	40	50	15	40	45	45	82	53	52	58	38	22	44	50	100	70	56	68	58	62	62	45	45	45	45	45	45	45		
38	30	54	42	54	46	46	42	80	46	54	54	52	35	15	40	45	45	45	82	65	66	53	38	12	44	50	100	90	70	68	58	62	62	45	45	45	45	45	45	45		
39	27	50	39	50	43	43	39	77	46	50	50	48	48	50	15	40	45	45	79	61	62	68	35	8	41	47	100	85	66	68	53	62	59	45	45	45	45	45	45	45		
40	36	63	50	63	52	52	48	86	43	63	63	61	61	45	18	50	50	50	88	74	75	63	44	8	50	56	100	100	79	68	68	59	68	45	45	45	45	45	45	45		
41	22	42	32	42	38	38	34	71	52	42	42	40	40	32	12	40	30	30	72	53	54	50																				

6 PANORAMA DO MARS JOINVILLE

Este Capítulo é dividido em duas partes, a primeira mostra o cenário que se encontra os dados para o MARS Joinville, indicando quais variáveis já foram coletadas e mostrando uma possível solução para os dados de Joinville necessários para o MARS que ainda não foram obtidos para o modelo.

A segunda parte mostra a classificação quanto a dificuldade de obter ou a tentativa de conseguir um dado para o MARS, baseado no caso da cidade de Joinville.

6.1 CENÁRIO GERAL

Neste tópico é apresentado o quantitativo dos dados levantados para o MARS Joinville neste trabalho. A coluna “SIM” mostra os dados que já estão prontos para o uso no modelo. Na coluna “NÃO” tem dois casos, o primeiro, que refere se a “Outro MARS” é quando orienta-se utilizar os mesmos valores do MARS POA ou MARS VIENA. Já a coluna “Especialista”, indica os dados que existem para a cidade de Joinville, porém é necessário algum ajuste para atribuir às Zonas de Tráfego do modelo MARS. E também tem casos que é preciso o auxílio de algum especialista para encontrar o melhor método para realizar a coleta dos dados.

Do Quadro 9 até o Quadro 13 são mostrados a situação de cada tipo de dado para o MARS Joinville.

Quadro 9 – Situação das taxas anuais

TAXAS ANUAIS DE CRESCIMENTO		SIM	NÃO	
			Outro MARS	Especialista
Residentes		X		
Postos de Trabalho	Setor de Produção			X
	Setor de Serviços			X
Posse de veículo		X		

Quadro 10 – Situação dos dados escalares básicos

DADOS ESCALARES BÁSICOS			SIM	NÃO	
				Outro MARS	Especialista
Mobilidade	Número médio de viagens por pessoa empregada e dia de trabalho		X		
	Tempo médio diário em deslocamento		X		
Moradia	Tempo médio numa mesma moradia			X	
	Unidades habitacionais planejadas no ano				X
Vel. Media (pedestres).	Pico (km/h)			X	
	Entrepico (km/h)			X	
Auto e Moto	Limiar p/ aumento de capacidade viária	% aumento		X	
		Vel. Mínima aceitável (km/h)		X	
	Taxa de ocupação (Auto)	Viagem trabalho	X		
		Viagem não trabalho	X		
	Pessoa com Habilitação (%)	Empregados			X
		Todos	X		
	Outros custos que dependem da distância, excluindo gasolina, como lubrificantes, pneu, desgaste veículo, etc (Euro/km)			X	
	Percentual deste custo que é percebido pelo usuário (%):			X	
Transporte Público	Veículo km ano base (km/a)	Hora pico	X		
		Entrepico	X		

Quadro 11 – Situação dos dados vetoriais básicos

DADOS VETORIAIS BÁSICOS			SIM	NÃO	
				Outro MARS	Especialista
Domicílios	Habitantes (pessoas)		X		
	Habitantes Empregados (Pessoas Economicamente Ativas)				X
	Renda Média Domiciliar [Euro/mês]		X		
	Habitantes por Domicílio		X		
Moradia	Custo médio mensal [Euro/m²]				X
	Área média por moradia [m²]				X
	Área Construída/Área de Terreno		X		
	Moradias não ocupadas				X
Trabalho	Postos de Trabalho				X
	% por setor	Produção			X
		Serviço			X
	N.º Médio de Postos de Trabalho por empresa	Produção			X
		Serviço			X
	Área média por empresa [m²]	Produção			X
		Serviço			X
Posse Veículos	Posse Auto (por 1000 residentes)		X		
	Posse Moto (por 1000 residentes)		X		
Área e Desenvolvimento Urbano	Área [km²]		X		
	% Ainda desocupada		X		
	% da área desocupada que pode ser para	Uso Residencial	X		
		Uso Economico	X		
		De proteção ambiental	X		
	É permitida ocupação para uso	Industrial?	X		
		de Comércio e Serviço?	X		
	Custo do terreno [Euro/m²]		X		

Quadro 12 – Situação dos dados vetoriais de automóvel

DADOS VETORIAIS DE AUTOMÓVEL			SIM	NÃO	
				Outro MARS	Especialista
Distância de estacionamento (min)	Entrepico	Caminhada da Origem até vaga	X		
		Para encontrar uma vaga (destino)		X	
		Caminhada da vaga até destino		X	
	Pico	Caminhada da Origem até vaga	X		
		Para encontrar uma vaga (destino)		X	
Custo Estacionamento	Entrepico	Caminhada da vaga até dest.		X	
		Custo Longa Permanência (Euro/perm.)	X		
		% vagas cobradas LP / vagas na ZT			X
		Custo Curta Permanência (Euro/perm.)	X		
		% Vagas Cobradas CP / vagas na ZT			X
	Pico	% Vagas Cobradas LP/CP			X
		Custo Longa Perman. (Euro/perm.)	X		
		% vagas cobradas LP/vagas na ZT			X
		Custo Curta Perman. (Euro/perm.)	X		
		% Vagas Cobradas CP/VCP			X
		% Vagas Cobradas LP/CP			X

Quadro 13 – Situação dos dados matriciais

DADOS MATRICIAIS			SIM	NÃO	
				Outro MARS	Especialista
A pé/Bici	Matriz de distância (Km)		X		
Carro	Matriz de distância (Km)		X		
	Velocidade de fluxo livre (km/h)		X		
	Entrepico	Velocidade (km/h)	X		
		Pedágio (Euro/deslocamento)	X		
	Pico	Velocidade (km/h)	X		
		Pedágio (Euro/deslocamento)	X		
Transporte Público	Matriz de distância (Km)		X		
	Distancia da Orig ou Dest até a Parada (min)				X
	Entrepico	Headway (min)	X		
		Tempo médio p/ transbordo	X		
		% de TP segregado			X
		Passagem por viagem (Euro)	X		
	Pico	Headway (min)	X		
		Tempo médio p/ transbordo	X		
		% de TP segregado			X
		Passagem por viagem (Euro)	X		
	Velocidade Média no Corredor (Km/h)		X		

6.2 CLASSIFICAÇÃO DOS DADOS

Podemos classificar também os dados pelo nível de dificuldade para obtenção, variando de 1 a 3, sendo 1 para fácil, 2 para médio e 3 para difícil. Para melhor compreensão dos dados necessários, é apresentado do Quadro 14 ao Quadro 18 quais são os dados, o nível de dificuldade e uma fonte possível de obter os dados.

Quadro 14 - Taxas anuais de crescimento

TAXAS ANUAIS DE CRESCIMENTO		Grau de Dificuldade			Fonte
		1	2	3	
Residentes		X			IBGE
Postos de Trabalho	Setor de Produção		X		IBGE / Ministério do Trabalho
	Setor de Serviços		X		IBGE / Ministério do Trabalho
Posse de veículo		X			DETRAN / Pesquisa OD

Fonte: Autor (2017).

Quadro 15 - Dados escalares básicos

DADOS ESCALARES BÁSICOS			Grau de Dificuldade			Fonte
			1	2	3	
Mobilidade	Número médio de viagens por pessoa empregada e dia de trabalho				X	Pesquisa OD
	Tempo médio diário em deslocamento			X		Pesquisa OD
Moradia	Tempo médio numa mesma moradia			X		MARS POA
	Unidades habitacionais planejadas no ano			X		SINDUSCON
Vel. Media (pedestres).	Pico (km/h)			X		MARS VIENA
	Entrepico (km/h)			X		MARS VIENA
Auto e Moto	% aumento			X		MARS POA
	Limiar p/ aumento de capacidade viária	Vel. Mínima aceitável (km/h)		X		MARS POA
	Taxa de ocupação (Auto)	Viagem trabalho		X		Pesquisa OD
		Viagem não trabalho		X		Pesquisa OD
	Pessoa com Habilitação (%)	Empregados		X		Pesquisa OD / Detran
		Todos		X		Pesquisa OD / Detran
	Outros custos que dependem da distância, excluindo gasolina, como lubrificantes, pneu, desgaste veículo, etc (Euro/km)				X	FIPAI
	Percentual deste custo que é percebido pelo usuário (%):			X		MARS VIENA
Transporte Público	Veículo km ano base (km/a)	Hora pico		X		Empresa de TP
		Entrepico		X		Empresa de TP

Fonte: Autor (2017).

Quadro 16 – Dados vetoriais básicos

DADOS VETORIAIS BÁSICOS			Grau de Dificuldade			Fonte
			1	2	3	
Domicílios	Habitantes (pessoas)		X			Pesquisa OD
	Habitantes Empregados (Pessoas Economicamente Ativas)			X		Pesquisa OD
	Renda Média Domiciliar [Euro/mês]		X			Pesquisa OD
	Habitantes por Domicílio			X		Pesquisa OD
Moradia	Custo médio mensal [Euro/m²]			X		SECOVI
	Área média por moradia [m²]				X	SM
	Área Construída/Área de Terreno				X	Plano Diretor
	Moradias não ocupadas				X	SECOVI
Trabalho	Postos de Trabalho			X		SM / Sindicatos
	% por setor	Produção		X		SM / Sindicatos
		Serviço		X		SM / Sindicatos
	N.º Médio de Postos de Trabalho por empresa	Produção		X		SM / Sindicatos
		Serviço		X		SM / Sindicatos
	Área média por empresa [m²]	Produção			X	SM / MARS POA
		Serviço			X	SM / MARS POA
Posse Veículos	Posse Auto (por 1000 residentes)			X		Pesquisa OD
	Posse Moto (por 1000 residentes)			X		Pesquisa OD
Área e Desenvolvimento Urbano	Área [km²]		X			SM
	% Ainda desocupada			X		SM / Plano Diretor
	% da área desocupada que pode ser para	Uso Residencial			X	SM / Plano Diretor
		Uso Económico			X	SM / Plano Diretor
		De proteção ambiental			X	SM / Plano Diretor
	É permitida ocupação para uso	Industrial?			X	SM / Plano Diretor
		de Comércio e Serviço?			X	SM / Plano Diretor
	Custo do terreno [Euro/m²]			X		SM / Sindicatos

Fonte: Autor (2017).

Quadro 17 - Dados vetoriais de automóvel

DADOS VETORIAIS DE AUTOMÓVEL			Grau de Dificuldade			Fonte
			1	2	3	
Distância de estacionamento (min)	Entrepico	Caminhada da Origem até vaga			X	Pesquisa OD / Julgamento Especialista
		Para encontrar uma vaga (destino)			X	Pesquisa OD / Julgamento Especialista
		Caminhada da vaga até destino			X	Pesquisa OD / Julgamento Especialista
	Pico	Caminhada da Origem até vaga			X	Pesquisa OD / Julgamento Especialista
		Para encontrar uma vaga (destino)			X	Pesquisa OD / Julgamento Especialista
		Caminhada da vaga até dest.			X	Pesquisa OD / Julgamento Especialista
Custo Estacionamento	Entrepico	Custo Longa Permanência (Euro/perm.)		X		SM
		% vagas cobradas LP / vagas na ZT			X	SM / Julgamento Especialista
		Custo Curta Permanência (Euro/perm.)		X		SM
		% Vagas Cobradas CP / vagas na ZT			X	SM / Julgamento Especialista
		% Vagas Cobradas LP/CP			X	SM / Julgamento Especialista
	Pico	Custo Longa Perman. (Euro/perm.)		X		SM
		% vagas cobradas LP/vagas na ZT			X	SM / Julgamento Especialista
		Custo Curta Perman. (Euro/perm.)		X		SM
		% Vagas Cobradas CP/VCP			X	SM / Julgamento Especialista
		% Vagas Cobradas LP/CP			X	SM / Julgamento Especialista

Fonte: Autor (2017).

Quadro 18 – Dados matriciais

DADOS MATRICIAIS		Grau de Dificuldade			Fonte
		1	2	3	
A pé/Bici	Matriz de distância (Km)			X	SIG
	Matriz de distância (Km)			X	SIG - SM
Carro	Velocidade de fluxo livre (km/h)			X	SIG - SM
	Entrepico			X	SIG - Pesquisa OD
			X		Geralmente não existe
	Pico			X	SIG - Pesquisa OD
			X		Geralmente não existe
Transporte Público	Matriz de distância (Km)			X	SIG - Empresa de TP
	Distancia da Orig ou Dest até a Parada (min)			X	SIG - Pesquisa OD
	Entrepico		X		Empresa de TP
			X		Empresa de TP
				X	Empresa de TP - SIG
		X			Empresa de TP
	Pico		X		Empresa de TP
			X		Empresa de TP
				X	Empresa de TP - SIG
		X			Empresa de TP
				X	Empresa de TP
	Velocidade Média no Corredor (Km/h)			X	Empresa de TP

Fonte: Autor (2017).

O dado é considerado Fácil (1) se: é encontrado de forma direta em fontes como IBGE e outros sites governamentais ou se a prefeitura municipal tem em um acervo disponível, que é o caso de Joinville.

A classificação de Moderado (2) se é encontrado na internet, porém é necessário algum tipo de cálculo ou análise estatística para encontrar ou estimar o dado ou se ele é de fácil obtenção, porém necessita de uma digitalização do dado para converter na forma correta para usar no modelo, por exemplo, o Headway médio para o Transporte Público, onde foi verificado cada linha de ônibus no site da empresa, para fazer a coleta de frequência da hora pico.

E Difícil (3): se além de necessitar de trabalho manual, ainda precisa de auxílio de algum software SIG para fazer alguma análise espacial, por exemplo, técnica geralmente usada para os dados do tipo Vetoriais.

Reunindo os 79 dados dos 5 tipos de variáveis, foi verificado que 9% são Fácil, 48% Moderado e 43% são considerados Difícil.

7 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A principal contribuição deste trabalho foi indicar quais dados são necessários para a utilização do modelo MARS e como está a situação dos dados para o MARS Joinville, evidenciando-o como uma ferramenta de auxílio para cidades brasileiras que precisam elaborar ou revisar um Plano de Mobilidade. No aspecto acadêmico, procurou contribuir para uma maior divulgação e compreensão dos modelos LUTI.

Durante a descrição dos dados para o MARS dois fatos importantes foram percebidos. Primeiramente, a relação que certo dado considerado na área de transportes tem com o uso do solo que, por sua vez, interfere no sistema de transportes quando sofre alguma intervenção. Assim gerando um ciclo de influências.

Outro fato observado foi a necessidade de se ter uma base de dados integrada entre as diversas secretarias, órgãos e fundações municipais. Além de evitar desperdício de recursos, em uma eventual pesquisa, a integração facilita a padronização de indicadores para o município. Quando existe essa integração no próprio setor público, a comunicação com o meio acadêmico também ocorre de forma eficiente, porque um dado pode ser usado de diversas formas. Por exemplo, o banco de dados sobre os alvarás de funcionamento de um município, que para o município é importante em termos de fiscalização e arrecadação, mas também serve como fonte de informações para o modelo MARS, como fonte de dados referentes a quantidade, localização e tipo de estabelecimentos pela cidade.

No caso de Joinville, toda a troca de informações entre o poder público e a Universidade ocorreu tendo como plataforma comum um SIG, que facilita a análise de diferentes dados, agregando ou desagregando da melhor maneira possível para se encontrar o resultado pretendido.

Como o trabalho descreveu a etapa inicial para a utilização do modelo MARS, uma grande parte dos dados necessários foram explicados, bem como os métodos de coletas alternativos.

No estudo de caso do presente trabalho, 70% dos dados para o MARS Joinville já estão no formato de entrada para a simulação do modelo MARS, sendo 44 variáveis com dados de Joinville e 11 foram adotados valores de outros projetos MARS.

Um ponto importante a se destacar, que 18 dessas variáveis prontas para a simulação são do formato matricial, tipo de dado que demanda mais tempo e análises espaciais. E outros dados, provenientes da Prefeitura Municipal e de análises complementares, estarão disponíveis em breve para a continuidade do Projeto MARS Joinville.

É recomendado para trabalhos futuros a utilização desses 70% da base de dados para o MARS Joinville e dentre os outros 30%, alguns dados já foram coletados, faltando apenas uma análise com um especialista na área para verificação da confiança estatística dos dados.

Outra sugestão é o uso das simulações do MARS Joinville, verificando as influências das políticas públicas de incentivo nas matérias relacionadas ao Planejamento de Transportes Integrados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARO, G. **Pensamento Sistêmico na prática: como criar diagramas dsistêmicos**. Universidade Federal de Roraima. Boa Vista. 2006.

BRASIL, Ministério das Cidades. **Plano diretor participativo: guia para elaboração pelos municípios e cidadãos**. Brasília: Confea, (2006).

BRASIL. Ministério das Cidades. **Caderno PlanMob: para orientação aos órgãos gestores municipais na elaboração dos Planos Diretores de Mobilidade Urbana**. Brasília. (2007a).

BRASIL, Ministério das Cidades (2007). **PLANMOB - CONSTRUINDO A CIDADE SUSTENTÁVEL**: Caderno de referência para o Plano de Mobilidade Urbana.

Disponível em:

<<http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSE/planmob.pdf>>. Acesso em: 12 de abril de 2017.

BRASIL. Presidência da República. **Lei 12.587 de 3 de janeiro de 2012**. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm>. Acesso em 10 de abril de 2017.

COSTA, M. S. **Um índice de mobilidade urbana sustentável**. 248 f. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

GUZMÁN-GARCÍA, L. A. **Optimización Dinámica de Estrategias de Movilidad Sostenible em Áreas Metropolitanas**. 419 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Politécnica de Madrid, 2011.

HARDY, M. H. **Simplified Integrated Transportation and Land Use Modeling to Suport Metropolitan Planning Decisions: An Application and Assessment**. 272 f. Tese (Doutorado) - School of Public Policy, George Mason University, 2011.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Guia do Censo 2010**. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/materiais/guia-do-censo/operacao-censitaria.html>>. Acesso em 12 abril de 2010.

IPPUJ. **Joinville Bairro a Bairro**. Joinville, 2015.

IPPUJ. Área Urbana Consolidada de Joinville. **Volume I: Metodologia de Identificação e Delimitação**. Joinville, 2016.

JOINVILLE. Prefeito Municipal de Joinville. **Lei Complementar nº 261, 28 de fevereiro de 2008**. Dispõe sobre as diretrizes estratégicas e institui o plano diretor de desenvolvimento sustentável de Joinville. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a2/plano-diretor-joinville-sc>>. Acesso em 10 de abril de 2017.

JOINVILLE. Prefeito Municipal de Joinville. **Lei Complementar nº 470, 09 de janeiro de 2017**. Redefine e institui, os instrumentos de controle urbanísticos de Joinville. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/plano-de-zoneamento-uso-e-ocupacao-do-solo-joinville-scc>>. Acesso em 10 de abril de 2017.

LIMA, R. S. **Expansão urbana e acessibilidade – o caso das cidades médias brasileiras**. 91f. Tese (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998.

LOPES, S. B. **Uma ferramenta para planejamento da mobilidade sustentável com base em modelo de uso do solo e transportes.** 2010. 182 p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2010

LOPES, S. B.; BRONDINO, N. C. M.; SILVA, A. N. R. Um estudo da dependência espacial em modelos de previsão de demanda por transportes In: XIV Congresso Panamericano de Ingeniería de Tránsito y Transporte, 2006, Las Palmas de Gran Canaria, España. **Anais...** Las Palmas de Gran Canaria, España, 2006. Disponível em: < <http://www.redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/es/produccion/articuloscientificos/2006-1/254-lopes-brondino-silva-panam2006/file>>. Acesso em: 07 dez. 2016.

MEDEIROS, A. M. L. Cinco razões para começar a usar o QGIS. **Brasil FOSSGIS.** n. 6 p. 44-47, 2012.

Ministério das Cidades. Curso Gestão Integrada da Mobilidade Urbana. **Módulo II: Cidade, Cidadão e Mobilidade Urbana Sustentável.** Programa Nacional de Capacitação das Cidades, Brasília, 2006.

PFAFFENBICHLER, P. **The Strategic, Dynamic and Integrated Urban Land Use Transport Model MARS – (Metropolitan Activity Relocation Simulator).** 274. Tese (Doutorado) – Institute for Transport Planning and Traffic Engineering – Vienna University of Technology, Viena, 2003.

PFAFFENBICHLER, P. The Integrated Dynamic Land Use and Transport Model MARS. **Networks and Spatial Economics**, Viena, n. 1, p. 1-30, 2008.